

Atty. Dkt. No. 044499-0175

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kiyohiko GONDO et al.

Title: PHOTOELECTRIC SENSOR

Appl. No.: 10/657,711

Filing Date: 09/09/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. JP 2002-266086 filed 09/11/2003.

Respectfully submitted,

By 

Date February 3, 2004

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5485
Facsimile: (202) 672-5399

William T. Ellis
Attorney for Applicant
Registration No. 26,874

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年 9月11日

出願番号 Application Number: 特願2002-266086

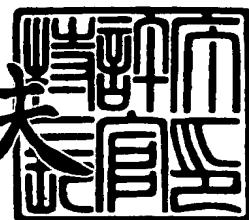
[ST. 10/C]: [JP2002-266086]

出願人 Applicant(s): オムロン株式会社

2003年10月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 OM61651
【提出日】 平成14年 9月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01H 35/00
【発明者】
【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
オムロン株式会社内
【氏名】 権藤 清彦
【発明者】
【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
オムロン株式会社内
【氏名】 亀井 隆
【発明者】
【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
オムロン株式会社内
【氏名】 井上 宏之
【発明者】
【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
オムロン株式会社内
【氏名】 井浦 慎一郎
【発明者】
【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
オムロン株式会社内
【氏名】 藤田 築
【発明者】
【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
オムロン株式会社内
【氏名】 川合 喜典

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光電センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検出光を検出領域に向けて出射するための発光素子を有する投光部と、

検出領域からの光を受けて、受光量に応じた検出値を得るための受光素子を有する受光部と、

検出値の調整目標値を記憶する目標値記憶部と、

投光部が出射する検出光のパワーおよび／または受光部における受光量から検出値への変換率を調整することにより、検出値を目標値に合わせる感度調整手段と、

感度調整手段に対し調整の実行を指示するための調整指示手段と、

を備えた光電センサ。

【請求項 2】 アンプ分離型である請求項 1 に記載の光電センサのアンプ部

。

【請求項 3】 ファイバ型である請求項 1 に記載の光電センサのアンプ部。

【請求項 4】 目標値が、感度調整後に扱うことのできる検出値の範囲の中央 1／3 の範囲に設定されており、またはこの範囲に設定可能であり、ファイバの配置が透過型のときにも反射型のときにも共通の目標値を使用することが可能とされている請求項 3 に記載の光電センサ。

【請求項 5】 検出値を、電圧値や電流値のようなアナログ信号として、またはデジタル化された数値を表す信号として出力する出力手段を備える請求項 1 に記載の光電センサ。

【請求項 6】 しきい値設定手段と、しきい値と検出値とを比較する比較手段と、をさらに備える請求項 1 に記載の光電センサ。

【請求項 7】 しきい値設定手段は手動設定するものであり、さらにしきい値を数値表示する表示手段を備える請求項 6 に記載の光電センサ。

【請求項 8】 しきい値設定手段は、複数用意されたしきい値のいずれかを選択するものであり、いずれのしきい値が選択されているのかを表示する表示手

段をさらに備える請求項6に記載の光電センサ。

【請求項9】 目標値の変更手段をさらに備える請求項1に記載の光電センサ。

【請求項10】 請求項6の光電センサを用い、検出物体がない状態で感度調整を実行する工程と、感度調整の実行後にしきい値が所定の値となるようにしきい値設定を実行する工程と、を備える光電センサの調整方法。

【請求項11】 請求項6の光電センサを複数用い、光電センサを所定の使用状況に設置する工程、検出物体がない状態で感度調整を実行する工程、および感度調整の実行後にしきい値が複数の光電センサにわたって同一に設けられた所定の値となるようにしきい値設定を実行する工程を、各光電センサについて実行する光電センサの調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、投光パワーおよび受光変換率（例えば受光増幅率）の一方または両方が自動調整可能である光電センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に光電センサとして認識されているカテゴリーの製品は、光を検出領域に投射し、検出領域を透過した光または検出領域で反射した光を受けて、その受光量に基づき検出領域内の物体の有無や物体の性状に関する情報を取得するものである。汎用的な光電センサは設置条件や検出対象とする物体の種類がさまざまであるから、従来、検出領域に実際に対象物を置いた状態で投光パワーや受光増幅率を調整して適度な検出値が得られるように感度調整を行い、さらに検出対象物の位置を変えるなどして試し検出を行って得られた検出値に基づき、検出値を判別するためのしきい値を決定する光電センサが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

このように、光電センサにおいては、検出領域内の状況を検出値に対応付ける

感度も、得られた検出値を評価、判別するためのしきい値も、現物合わせで決定される。そして、これらの調整作業を容易にするために、検出値やしきい値を数値表示するものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

また、背景検出状態でゼロでないいくらかの検出値があってもこれをゼロと数値表示することにより、表示されている検出値が背景に対応するものであるのか検出対象物体に対応するものであるのかを一目瞭然に把握するために、背景レベルをゼロリセット基準値として記憶し、検出値からゼロリセット基準値を差し引いた値を表示するものが知られている（特許文献3）。

【0005】

【特許文献1】

特開平5-206820号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平9-252242号公報

【0007】

【特許文献3】

特開2001-124594号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

測定した物理量（例えば距離）を物理単位（例えばmm）によって表示することを目的とする計測器の場合と異なり、汎用的な光電センサの検出値はその使用状況における任意スケールの相対値として把握される。また、使用状況によって受光される光の強度もさまざまである。したがって、検出領域内の状況を検出値に対応付ける感度は、適度な範囲内の検出値が得られるように現物合わせで調整できるようになっている。また、光電センサの製造ばらつきや設置状態のばらつきもある。そのため、複数の光電センサを用意したときに、それらの間で感度が一致しているということがないし、一般にはその必要もない。また、しきい値についても、感度を決定した後に、個別に現物合わせで調整される。

【0009】

ところが、多数の光電センサを同じ使用状況に適用する場合には、最初の1台を現物合わせで調整した後は、その結果を用いて、他の光電センサの調整の手間を少なくしたいという要求がある。このような状況は、多数の光電センサが空間的に並列に使用される場合に生じうるし、光電センサが他の量産される装置に組み込まれるときにも生じうる。従来の光電センサは、このような状況において、2台目以降の各光電センサについても、最初に調整した光電センサの場合と同様の手間をかけて個別に調整しなければならなかった。

【0010】

また、光電センサを単体で使用する場合にも、感度やしきい値の自動調整機能（ティーチング機能）だけでは十分でない状況がある。すなわち、光電センサの使用者は感度やしきい値の自動調整機能は利用できるとしても、検出状態を最適化するために少なくともしきい値については手動で調整したいことがある。ところが、従来の光電センサでは、手動調整の前に行われる感度の自動調整の結果どのような検出値が得られるかが機械任せであるために、かえって手動調整作業が行いにくいという問題も指摘されている。

【0011】

本発明は、上述した従来の問題点に着目としてなされたものであり、その目的とするところは、複数の光電センサを同様な検出特性に調整することが容易であり、また、光電センサを単体で用いるときにも、しきい値などの検出値に対する評価基準の設定が容易な光電センサを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この発明の光電センサは、検出光を検出領域に向けて出射するための発光素子を有する投光部と、検出領域からの光を受けて、受光量に応じた検出値を得るための受光素子を有する受光部と、検出値の調整目標値を記憶する目標値記憶部と、投光部が出射する検出光のパワーおよび／または受光部における受光量から検出値への変換率を調整することにより、検出値を目標値に合わせる感度調整手段と、感度調整手段に対し調整の実行を指示するための調整指示手段とを備えてい

る。

【0013】

この発明の光電センサによれば、光電センサを設置して調整指示手段により感度調整の実行を指示すれば、そのときの検出値が目標値に合わせられる。複数の光電センサについて同じ使用状況の下で感度調整の実行を指示すれば、それらの光電センサの間で検出値のばらつきがなくなる。さらに、その使用状況における検出値のばらつきがなくなるだけでなく、それらの光電センサの間では、使用状況の変化（例えば検出対象物の位置の変化）に伴う検出値の変化特性も共通化される。これは、感度調整時の検出値が共通化されているだけでなく、入光がないときの検出値も共通化されているからである。このことをより詳細に説明する。入光がない時の検出値（例えばゼロ）のばらつきには受光部の電気的オフセットのばらつきのみが寄与し、光学要素のばらつきは寄与しない。受光部の電気的オフセットのばらつきは一般に小さいから、実質的に入光がないときの検出値は共通化されているといえる。検出値の変化特性のうち、上記使用状況における検出値と入光がないときの検出値の2点が共通化されるから、検出値の変化特性の全体がほぼ共通化されたことになる。ここでいう使用状況には、光電センサの投光部と受光部の相対位置、検出領域における物体の有無、検出領域に物体が存在する場合はその性状（位置、形状、大きさ、反射や透過の光学的特性等）が含まれる。

【0014】

したがって、これらの光電センサによって得られる検出値に対しては共通の評価基準を適用することができる。評価基準には、検出値と比較される1つまたは複数のしきい値、検出値の時間的な変化率の大きさなどがある。検出値を評価する手段は、光電センサに内蔵されていてもよいし、光電センサの外部にあって光電センサから検出値の出力を受けるようにしてもよい。

【0015】

また、この発明の光電センサは、同じ使用状況で使用される他の光電センサがない場合にも使用することができる。そのような場合にも、感度調整を実行すると、その使用状況における検出値が目標値に合わせられることは上に説明した場

合と同様である。使用状況が異なっても、感度調整を実行すれば同じ検出値が得られる。したがって、使用者において光電センサの使用方法を標準化しやすくなる。例えば、しきい値を手動で設定する場合には、しきい値の決定手順を手順書化し易くなる等である。光電センサの調整作業に習熟することも容易となる。

【0016】

この発明における目標値は、異なる使用状況に対して共通して使用することが可能なものである。実際には、可能または適当である限り、異なる使用状況に対して同じ目標値を共通して使用することが好ましい。この発明は、正しいと想定される検出値がもともと存在しないか不明である使用状況において、たまたま得られる検出値を強制的に目標値に合わせるものである。この点で、この発明における感度調整は、正しいと想定される検出値と実際の検出値との間の誤差を補正することを目的とする計測器における較正とは異なる。ただし、例えば投受光の透過型配置と反射型配置のような使用状況の類型に応じて目標値を変更すること、受光量が大きすぎたり小さすぎたりする場合に検出目標値を変更すること、その他使用者の都合により目標値を変更することを妨げるものではない。

【0017】

検出値を目標値に合わせるための感度の調整範囲は、10倍以上であることが好ましく、光電センサとしての汎用性を考慮すれば100倍（例えば調整前の検出値に対して1/20倍から5倍まで）以上であることが好ましい。

【0018】

投光部が出射する検出光のパワーは、パルス投光の場合には、光パルスの高さおよび幅により規定される。また、受光部における検出値がパルス投光の周期にも依存する場合には、光パルスの周期も検出光のパワーを規定する。感度調整手段がパルス投光される検出光のパワーを調整する場合には、これらの検出光のパワーを規定する要素の少なくともいずれかが調整対象となる。

【0019】

調整指示手段は、光電センサに設けた操作スイッチを用いて実現することができる。また、外部から調整実行を指示する信号を入力するようにすることもできる。この発明の光電センサにおいて、感度調節を実行した結果目標値への調整が

できなかった場合は、エラー処理を行うようにしてもよい。エラー処理としてエラー表示を行うことができる。また、エラー処理として、感度調整を実行しない、または所定の感度への調整を行うようにすることができる。

【0020】

ところで、当業者にはよく知られているように、光電センサには、アンプ内蔵型、アンプ分離型、ファイバ型の分類がある。反射型のアンプ内蔵型でも本発明の検出値を標準化できる効果はあるが、光学系と回路の全体が一体化されているので、製造コストをかけば同一使用状況における検出値のばらつきはある程度抑えることができる。しかし、アンプ内蔵型、アンプ分離型、ファイバ型を問わず、透過型では投受光の相対配置を使用者が決定するのでこれが工場出荷時には制御できない検出値のばらつき要因になる。本発明では、浸透型のばらつき要因は感度調整により吸収できる。

【0021】

本発明の光電センサは、好ましい実施の形態においては、アンプ分離型として構成することができる。そのアンプ部はケースに収められ、その中には、少なくとも目標値記憶部、感度調整手段、調整指示手段が備えられる。アンプ分離型でも、投受光の相対配置が固定された反射型では、センサヘッド部（投光素子、受光素子を備える）とアンプ部（投光素子、受光素子およびそれらに付随する回路を除いた残りのほとんどの回路を備える）との対応関係を固定化すれば事情は反射型のアンプ内蔵型と同じであるが、この対応関係をなくして例えば両者を別売すれば、これらの組み合わせ方が工場出荷時には制御できない検出値のばらつき要因になる。本発明では、これらのばらつき要因も感度調整により吸収できるので、発明の効果を得ながら、アンプ分離型の反射型におけるセンサヘッド部とアンプ部との自由な組み合わせが可能となる。

本発明の光電センサは、好ましい実施の形態においては、ファイバ型として構成される。そのアンプ部はケースに収められ、その中には、ファイバを除いた部分の投光部および受光部、ならびに目標値記憶部、感度調整手段、調整指示手段が備えられる。ファイバ型では、ファイバとアンプ部との組み合わせが自由であることによる感度のばらつきに加えて、ファイバの切断具合やアンプ部への取り

付け具合（投光素子、受光素子とファイバとの光学的結合効率が影響を受ける）、ファイバの曲げ具合、さらに透過型では投光ファイバと受光ファイバとの相対配置といった使用者の行為に起因する検出値のばらつき要因があるため、光電センサの製造者において同一使用状況における検出値のばらつきをなくすことが不可能である。本発明では、ファイバ型についても、検出値のばらつき要因が感度調整により吸収できる。

【0022】

ファイバ型光電センサの好ましい実施の形態においては、目標値が、感度調整後に扱うことのできる検出値の範囲の中央1／3の範囲に設定されており、またはこの範囲に設定可能であり、ファイバの配置が透過型のときにも反射型のときにも共通の目標値を使用することが可能とされる。

【0023】

ファイバの配置が透過型のときには遮光物体がない状態で感度調整する使い方がある。ファイバの配置が反射型のときには背景検出状態で感度調整する使い方がある。すなわち、いずれも検出物体が検出領域にない状態で感度調整を行う。そのような使い方をした場合に、透過型では、物体検出状態での検出値は目標値より小さな値となる。高感度の検出を行うためには目標値を大きく設定したほうが有利ではあるものの、目標値が感度調整後に扱うことのできる検出値の範囲の中央1／3の範囲であれば問題ない。他方、反射型では、上記のような使い方をした場合に物体検出状態での検出値は目標値より大きな値となることが多いから、目標値をあまり大きな値に設定すると検出値が飽和する可能性が高くなつて好ましくない。しかし、物体の反射率が背景よりも小さければ検出値が目標値より小さくなることがあるので、目標値をあまり小さな値に設定することも好ましくない。以上のような事情を考慮すると、ファイバの配置が透過型のときにも反射型のときにも共通の目標値を使用可能とするために、目標値を、感度調整後に扱うことのできる検出値の範囲の中央1／3の範囲に設定することが好適である。そうすることにより、光電センサの使用方法の標準化をいっそう推進することができる。

【0024】

本発明の光電センサは、好ましい実施の形態においては、検出値を、電圧値、電流値のようなアナログ信号として、またはデジタル化された数値を表す信号として出力する出力手段を備える。このような構成によれば、出力手段により標準化された検出値を出力できるので、その値を外部で自由に利用できる。

【0025】

本発明の光電センサは、好ましい実施の形態においては、しきい値設定手段、しきい値と検出値を比較する比較手段を備える。ここで、しきい値設定手段は、自動設定するもの、手動設定するもの、外部から信号線によりしきい値を入力して設定するもののいずれであってもよい。

【0026】

しきい値設定手段を有する光電センサの好ましい実施の形態においては、しきい値設定手段は手動設定するものであり、さらにしきい値を数値表示する表示手段を備える。このような構成によれば、複数の光電センサを同じ使用状況で使用する場合に、最初の光電センサで調整したしきい値と同じ値をもって、他の光電センサのしきい値を設定するという調整方法が可能になる。

【0027】

しきい値設定手段を有する光電センサの好ましい実施の形態においては、しきい値設定手段は、複数用意されたしきい値のいずれかを選択するものであり、いずれのしきい値が選択されているのかを表示する表示手段を備える。ここで、表示手段は、しきい値の値自体の表示をするものでも、しきい値番号のような識別情報の表示をするものでもよい。このような構成によれば、感度調整後の検出値が目標値に合わせられているため、目標値から所定の隔たりを有するいくつかのしきい値を用意しておいてそれらの中から選択するようにすれば支障なくしきい値調整が行える。これにより、しきい値の調整手順が簡単になり、光電センサの使用方法の標準化がいっそう推進できる。

【0028】

本発明の光電センサは、好ましい実施の形態においては、目標値の変更手段を備える。ここで、変更手段は、手動で変更するもの、または外部から信号線により目標値を入力して変更するものであってよい。このような構成によれば、使用

状況によって目標値が適用不可能または不適当な場合には、その目標値を別の目標値に変更することができる。

【0029】

別的一面から見た本発明は、上述のしきい値設定手段を有する光電センサを用い、検出物体がない状態で感度調整を実行する工程と、感度調整の実行後にしきい値が所定の値となるようにしきい値設定を実行する工程と、を備える光電センサの調整方法としても捉えることができる。

さらに別的一面から見た本発明は、上述のしきい値設定手段を有する光電センサを複数用い、光電センサを所定の使用状況に設置する工程、検出物体がない状態で感度調整を実行する工程、および感度調整の実行後にしきい値が複数の光電センサにわたって同一に設けられた所定の値となるようにしきい値設定を実行する工程を、各光電センサについて実行する光電センサの調整方法としても捉えることができる。

このような方法によれば、上で述べたように、しきい値や検出値の管理が容易となり、使用方法の標準化を推進できる。加えて、例えば複数の光電センサを隣接配置して使用するような場合には、検出物体がない状態における検出値が自動感度調整機能の作用により目標値に合わせられることから、目標値を統一しておけば、先に本出願人が特開2001-124594にて開示したゼロリセット機能と同様、検出物体がない状態での表示が隣接センサ間で揃うと言う効果がある。

【0030】

なお、本発明の光電センサにあっては、例えば目標値を2000とすれば、自動感度調整機能の作用により、検出値は2000に合わせ込まれるのであるが、その後、この自動調整された検出値に対して上述したゼロリセット機能を適用すれば、検出値からはさらに2000が差し引かれて、最終的な検出値は0となり、目標値である2000とは異なる値となる。このように、自動感度調整機能が作用しているものの、その後、ゼロリセット機能が作用して、最終的な検出値が目標値と異なるような場合も、本発明光電センサの実施の一態様であることを念のため付言する。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る光電センサの好適な実施の一形態を添付図面に従って詳細に説明する。尚、以下に説明する実施の形態は、本発明の一例を示すものに過ぎず、本発明の及ぶ範囲は、特許請求の範囲のみによって特定されることは言うまでもない。

【0032】

本発明の一実施形態における光電センサの上部カバーを開いた状態における外観斜視図が図1に示されている。同図に示されるように、光電センサ1はプラスチック製筐体101を有する。筐体101の前部には、投光用ファイバ2と受光用ファイバ3とが挿入され、クランプレバー103の操作によって抜け止め固定される。筐体101の後部からは電気コード4が引き出されている。図示の電気コード4は、GND用の芯線41と、Vcc用の芯線42と、検出出力用の芯線43と、感度自動調整起動のための入力信号用の芯線44とを有する。

【0033】

筐体101は、制御盤などの取付面に対して図示しないDINレールを介して固定される。DINレール上には複数の光電センサ1を密着して連装することができる。符号104で示されるものはDINレール嵌合溝である。筐体101の上部には、透明な上部カバー102が開閉可能に取り付けられている。上部カバー102を開いた状態で露出する筐体101の上面には、第1の表示器105と、第2の表示器106と、第1の操作ボタン(UP)107と、第2の操作ボタン(DOWN)108と、第3の操作ボタン(MODE)109と、第1のスライド操作子(SET/RUN)110と、第2のスライド操作子(L/D)111とが設けられている。

【0034】

本発明光電センサの操作・表示部の拡大図が図2に示されている。図1及び図2を参照して明らかにように、第1の表示器105及び第2の表示器106は、いずれも4桁の7セグメントデジタル表示器で構成されており、それぞれ4桁の数字、アルファベット、さらにはそれらの組み合わせを任意に表示可能となされ

ている。第1の操作ボタン107、第2の操作ボタン108、及び第3の操作ボタン109は、いずれもモメンタリタイプの押しボタンスイッチで構成されており、図2に示されるように、第1の操作ボタン107は『UPキー』として、第2の操作ボタン108は『DOWNキー』として、第3の操作ボタン109は『MODEキー』としてそれぞれ機能するように構成されている。第1のスライド操作子110及び第2のスライド操作子111はいずれもスライドスイッチを構成するものであり、図2に示されるように、第1のスライド操作子110は『SET／RUN切替スイッチ』として、第2のスライド操作子111は『L／D切替スイッチ』として機能するように構成されている。

【0035】

図1に戻って、筐体101の内部には、図1では図示しないが、投光用の発光素子と受光用の受光素子とが内蔵されている。投光用ファイバ2をファイバ挿入孔にしっかりと挿入すると、投光用ファイバ2の端面と投光用の発光素子の発光部とがしっかりと光結合され、これにより投光用の発光素子から発生した光は、投光用光ファイバ2を経由して、その先端の図示しないファイバヘッドから検出領域へと投光される。同様に、受光用ファイバ3をファイバ挿入孔にしっかりと挿入すると、受光用ファイバ3の端面と受光用受光素子とが光結合され、これにより図示しない受光用ファイバ3のファイバヘッドからファイバ内に導入された光は、受光用ファイバ3に案内されて、受光用の受光素子にたどり着くようになっている。以上述べた投光用の発光素子と受光用の受光素子との配置構成は従来のこの種のファイバ型光電スイッチに採用されたものと同様である。

【0036】

図1のファイバ型光電センサの電気的ハードウェア構成の全体を示すブロック図が図3に示されている。同図に示されるように、この回路はマイクロプロセッサを主体として構成されるCPU200を中心として構成されている。CPU200内には、マイクロプロセッサの他に、システムプログラムを格納したROMやプログラムの実行に必要なワーキングRAMなどが内蔵されている。このようなCPU200の構成については、各種の文献において種々公知であるから、その点についての詳細な説明は省略する。

【0037】

図において最も左側には、先に説明した発光素子を有する投光部201と受光素子を有する受光部202とが示されている。投光部201には、投光用の発光素子である発光ダイオード（以下、LEDと称する）201aと、LED201aを駆動するための投光駆動部201bとが含まれている。LED201aから生ずる光のパワーは、CPU200からの指令によって、自動調整可能となされている。具体的には、投光駆動部201bはCPU200から出力されるタイミング信号を受けて、一定周期（例えば、 $100\mu\text{sec}$ 周期）でパルス駆動される。同時に、投光駆動部201bにおける投光電流の値は、投光電流調整回路203によって所定範囲で調整される。投光電流調整回路203はCPU200からの指令で動作する。そのため、LED201aは、CPU200で指令されたタイミングでパルス状に発光し、その際の発光輝度は投光電流調整回路203にて調整された投光電流の値に応じて変化する。これにより、LED201aから生ずる光のパワーが自動調整される。

【0038】

尚、投光パワーの自動調整態様はこれに限られるものではなく、これに加えて又はこれとは別に、LED201aの発光期間及び／又は発光周期を変更してもよい。このような発光期間や発光周期の制御は、CPU200における投光制御プログラムを適宜に設計することによって容易に実施することができる。

【0039】

受光部202には、受光用の受光素子であるフォトダイオード（以下、PDと称する）202aと、PD202aの出力を増幅するための増幅回路202bと、増幅回路202bの出力をA／D変換してCPU200に取り込ませるためのA／Dコンバータ202cとが含まれている。このように、PD202aが受け取る受光量は、増幅回路202bで増幅された後、A／Dコンバータ202cでデジタル値に変換されて、CPU200に取り込まれる。このとき、増幅回路202bの増幅率は、CPU200の制御で作動する受光増幅率調整回路204の作用により、所定範囲で調整可能とされている。換言すれば、PD202aが受け取る受光量は、増幅回路202bにて所定の変換率をもって変換された後、C

P U 2 0 0 に取り込まれる。同時に、その時の変換率は、受光増幅率調整回路 2 0 4 の作用によって所定範囲で調整可能とされる。

【0040】

表示部 2 0 5 は、C P U 2 0 0 における各種の演算により生成されたデータを表示させるための表示器で構成されており、この表示部 2 0 4 には、より具体的には、先に図 1 並びに図 2 を参照して説明した第 1 の表示器 1 0 5 並びに第 2 の表示器 1 0 6 が含まれている。それらの第 1 並びに第 2 の表示器 1 0 5, 1 0 6 には、後に詳細に説明するように、本発明の自動感度調整機能に関連した各種の情報が数値、アルファベット、それらの組み合わせなどにより表示される。

【0041】

設定入力部 2 0 6 は、オペレータが手動操作で各種のデータをC P U 2 0 0 に入力するためのものであり、この設定入力部 2 0 6 には、先に図 1 並びに図 2 を参照して説明したように、第 1 の操作ボタン 1 0 7、第 2 の操作ボタン 1 0 8、第 3 の操作ボタン 1 0 9、第 1 のスライド操作子 1 1 0 及び第 2 のスライド操作子 1 1 1 が含まれている。

【0042】

信号入力部 2 0 7 は、先に図 1 を参照して説明した電気コード 4 の芯線 4 4 を介して感度自動調整起動信号を入力するためのものであり、この信号入力部 2 0 7 を介して芯線 4 4 からの感度自動調整起動信号がC P U 2 0 0 へと取り込まれる。

【0043】

出力部 2 0 9 は、C P U 2 0 0 で生成された物体検出用の検出信号を電気コード 4 に含まれる芯線 4 3 へと出力するためのものである。これにより、C P U 2 0 0 で生成された物体検出用の検出信号は、出力部 2 0 9 を介して電気コード 4 内の芯線 4 3 へと送り出される。電気コード 4 に含まれる芯線 4 3 及び 4 4 は、一般的には、P L C (プログラマブルロジックコントローラ) や制御用コンピュータ等の上位装置へと接続される。

【0044】

メモリ部 2 0 8 は、E E P R O M 等の不揮発性メモリ素子で構成されている。

このメモリ部208には、出荷前にメーカ側で設定された各種のデータや出荷後にユーザ側で設定された各種のデータが格納される。特に、本発明に関連したデータとしては、自動感度調整に使用される検出値の目標値データ等が格納される。

【0045】

電源回路210は、以上説明した投光部201、受光部202、投光電流調整回路203、受光增幅率調整回路204、表示部205、設定入力部206、信号入力部207、メモリ部208、及び出力部209に対して安定化直流電源を供給するものであり、電源安定化回路などで構成されている。より具体的には、この電源回路210は、電気コード4に含まれる芯線42を介して電源Vccが供給され、芯線41を介してGNDが供給される。

【0046】

次に、以上述べた機械的構造並びに電気的なハードウェア構成を前提として、この光電センサに備えられた様々な機能並びにそれらを実現するためにCPU200で実行されるシステムプログラムの構成について説明する。

【0047】

この光電センサには、選択的に実行(ON/OFF)可能な複数の機能が備えられている。それらの機能のそれぞれには、様々な選択肢が用意されている。それらの機能の選択(ON/OFF)並びに選択肢の選択は、この光電センサをSETモードに設定することで行うことができる。特定の選択肢に従ってON設定された機能を実現させる動作は、この光電センサをRUNモードに設定することで行うことができる。動作モードをSETモードとするかRUNモードとするかの指定は、図2に示されるように、第1のスライド操作子110を『SET』側とするか、『RUN』側とするかにより行うことができる。因みに、第2のスライド操作子111は、この光電センサの検出出力信号の論理極性を設定するためのもので、第2のスライド操作子111が『L』側に設定されているといわゆるライトオンモードとなり、『D』側に設定されるとダークオンモードとなる。

【0048】

CPUで実行されるシステムプログラムの全体を概略的に示すゼネラルフロー

チャートが図4に示されている。このシステムプログラムは電源投入によって実行を開始される。

【0049】

同図において、処理が開始されると、まず初期設定処理（ステップ401）が実行される。この初期設定処理（ステップ401）においては、後述するルーチン処理を開始するに先だって必要な各種の初期設定処理が実行される。この初期設定処理には、各種メモリ、表示灯、制御出力の初期化の実行や、メモリ部208に含まれるEEPROMからの必要項目の読み出しとデータチェックを行う処理などが実行される。

【0050】

初期設定処理（ステップ401）が実行を完了すると、ルーチン処理への移行が行われ、その最初においてまず第1のスライド操作子110の設定状態が参照される（ステップ402）。ここで、第1のスライド操作子110が『SET』側へ設定されていれば（ステップ402SET）、続いてSETモード初期設定処理（ステップ403）が実行される。このSETモード初期設定処理（ステップ403）では、SETモード用設定値の初期化や機能番号Fの初期化（F=0）などが行われる。

【0051】

SETモード初期設定処理（ステップ403）が実行を完了すると、以後、第1のスライド操作子110が『SET』側へ設定された状態にある限り（ステップ405YES）、様々な機能（F）に関するSETモード処理（ステップ404）が実行される。この状態において、ユーザは、第1の操作ボタン107、第2の操作ボタン108、第3の操作ボタン109を適宜に操作することによって、当該光電センサに用意された様々な機能（F）のON/OFF設定、さらには、各機能（F）別の個別設定処理を実行することができる。これらの機能（F）の中には、本発明に関連した、自動感度調整機能が含まれている。そのため、後に図7のフローチャート並びに図12の説明図を参照して説明する自動感度調整機能の設定処理は、このSETモード処理（ステップ404）内において実行される。

【0052】

一方、第1のスライド操作子110の設定状態を参照した結果、『RUN』側へと設定されたと判定されると（ステップ402RUN）、続いて、RUNモード初期設定処理（ステップ406）が実行される。このRUNモード初期設定処理（ステップ406）においては、表示灯、制御出力の初期化、しきい値及び各種RUNモード用設定値の初期化などが行われる。尚、後に図8～図10のフローチャート、並びに、図11の説明図及び図13の表示例を参照して説明する自動感度調整機能については、このRUNモード処理（ステップ407）において実行される。

【0053】

このように、CPU200で実行されるシステムプログラムは、いわゆる電源投入直後に行われるイニシャル処理である初期設定処理（ステップ401）と、ルーチン処理であるところの2つの処理、すなわちSETモード処理（ステップ404）及びRUNモード処理（ステップ407）に大別される。

【0054】

SETモード処理の全体を示すフローチャートが図5に示されている。同図において、処理が開始されると、まず機能別表示処理（ステップ501）が実行される。この機能別表示処理（ステップ501）では、機能番号（F）に該当する様々な表示処理が実行される。

【0055】

続いて、キー入力検知処理が実行され（ステップ502）、図1並びに図2に示される操作ボタン107～109並びにスライド操作子110、111におけるキー入力操作の有無を待機する状態となる（ステップ503NO）。

【0056】

この状態において、キー入力有りと判定され（ステップ503YES）、しかも機能切替に相当するキー入力シーケンスが確認されると（ステップ504YES）、機能切替指令が確認される度に、機能番号（F）の値は全機能数に達するまで+1ずつインクリメントされ（ステップ505、506NO）、全機能数に達すると共に（ステップ506YES）、再びゼロリセットされて（ステップ5

07)、機能(F)の循環切替が実行される。

【0057】

この状態において、そのとき設定されている機能(F)に関する実行が指示されると(ステップ504NO, 508YES)、機能別実行処理が実行され、機能番号(F)に該当する処理が行われる(ステップ509)。

【0058】

本発明に関する感度自動調整モードにおいては、この機能別実行処理(ステップ509)において、検出値の目標値として工場出荷時に設定されたデフォルト値を使用するか、それともユーザの希望する任意の目標値を使用するかの設定が可能とされている。

【0059】

自動感度調整機能に関連した機能別実行処理の要部の詳細を示すフローチャートが図7に示されている。この図7に示されるフローチャートは、図5に示されるキー入力検知処理(ステップ502)において、所定のキー操作が検知され、その結果、機能実行判定処理(ステップ508)において、自動感度調整機能であると判定されたことによって実行される。ここで、目標値を変更する操作手順を示す説明図を図12に併せて示す。

【0060】

図7のフローチャート並びに図12の説明図を参照しつつ説明すると、モード切替スイッチを構成するスライドスイッチ110が『SET』側へと設定されると、第1の表示器105にはその時の受光量(この例では、『2130』)が表示され、第2の表示器106にはその時のしきい値(この例では『1000』)が表示される。

【0061】

この状態において、目標値変更要求に相当するキー操作が行われると(ステップ701YES)、図12に示されるように、第1の表示器105には目標値設定を示す表示(この例では、『SFrL』が表示され、第2の表示器106にはその時の目標値(この例では、『100』)が表示される。

【0062】

この状態において、第1の操作ボタン107及び第2の操作ボタン108を適宜に操作すると、図7のフローチャートにおいて、キー入力処理（ステップ702）によってキー操作が検出された後、その操作内容が『上昇』を示すか『下降』を示すかの判定処理が実行される（ステップ703, 704）。ここで、操作内容が『上昇』を指示するものと判定されれば（ステップ703 YES）、そのときの目標値は上昇方向へと変更されるのに対し（ステップ705）、逆に『下降』と判定されれば（ステップ704 YES）、その時の目標値は下降方向へと変更される（ステップ706）。この例にあっては、目標値の値は、図12に示されるように、所定の下限値（この例では『100』）～所定の上限値（この例では『3900』）の範囲でのみ変更可能とされている。尚、図7のフローチャートには示されてはいないが、ユーザが所定の操作で『FULL』を選択すると、実行時現在の受光レベルなどに拘わらず、装置の感度は最大感度となるように仕組まれている。

【0063】

このようにして希望する目標値への設定が完了したならば、所定の完了操作を行うことによって、図7のフローチャートに示されるように、設定完了が判定され（ステップ707 YES）、こうして得られた目標値データはメモリ部208に含まれるEEPROMに格納され、その後の自動感度調整機能に利用される。

【0064】

図5のフローチャートにおいて、機能切替指令でもなく（ステップ504 NO）、及びいずれの機能実行でもないと判定されれば（ステップ508 NO）、処理は終了して、以上の動作が繰り返し実行される（ステップ501～508）。

【0065】

次に、図4のフローチャートに示されるRUNモード処理（ステップ407）の詳細について説明する。RUNモード処理の全体を示すフローチャートが図6に示されている。同図に示されるように、このRUNモード処理の全体は、通常処理（ステップ601～605）と割込処理（ステップ606～608）とに大別される。そして、割込処理（ステップ606～608）は、時間Tsec毎（例えば、100μsec毎）にタイマ割込で実行される。

【0066】

まず、通常処理（ステップ601～605）について説明する。処理が開始されると、表示灯制御処理（ステップ601）が実行される。この表示灯制御処理（ステップ601）では、指定された表示内容に応じて、7セグメントデジタル表示器である第1及び第2の表示器105，106の点灯制御を行う。

【0067】

続いて、オートパワーコントロール（以下、A P Cという）処理（ステップ602）が実行される。このA P C処理（ステップ602）では、発光素子から出てファイバに入射しなかった光を直接受光するように配されたモニタ用の受光素子を用いて、後述する計測用の投受光処理（ステップ606）で取得したモニタ受光量を監視し、一定期間毎に、A P C補正を実施する。このA P C補正は、この例においては、発光素子の発光効率の経時変化を補償することを目的として投光電流のパワー制御により行われている。

【0068】

続いて、キー入力検知処理（ステップ603）が実行される。このキー入力検知処理（ステップ603）においては、一定期間毎に、キー入力の検知を行い、入力を検知した場合は、該当処理の実行ができるように設定を行う。続いて、キー入力対応処理（ステップ604）が実行されて、検知されたキー入力に対応する様々な処理が実行される。

【0069】

本発明の要部である自動感度調整機能においては、図8～図10のフローチャート並びに、図11及び図13の説明図に示されるように、この入力キー対応処理（ステップ604）において、感度の自動調整処理並びに感度の設定解除処理が行われる。

【0070】

図6に示される入力キー対応処理（ステップ604）の中で、本発明に関連する部分の要部の詳細を示すフローチャートが図8に示されている。このフローチャートには、感度自動調整処理並びに感度設定解除処理が主として示されている。

【0071】

同図において処理が開始されると、感度自動調整処理の開始指示又は感度設定解除処理の開始指示を待機する状態となる（ステップ801, 802）。ここで、この例にあっては、図11（a）に示されるように、スライド操作子110を『RUN』側へ設定した状態で、第3の操作ボタン109を3秒間続けて押下することによって、感度自動調整機能の実行開始を指示することが可能とされている。

【0072】

図8のフローチャートにおいて、感度自動調整開始指示が確認されると（ステップ801 YES）、続いて、投光電流の初期化及び目標値の読み込みが行われる（ステップ803）。この例にあっては、投光電流の値は等間隔でN段階（例えば12000段階）に設定可能となされており、ステップ803では最大値に設定される。また先に説明したように、目標値については、図3に示されるメモリ部208内のEEPROMから読み出しが可能となされている。こうして、投光電流の初期化並びに目標値の読み込みが完了すると、続いて受光ゲイン調整処理（ステップ804）が実行される。

【0073】

受光ゲイン調整処理の詳細を示すフローチャートが図9に示されている。この例にあっては、受光ゲインとは増幅回路202bの増幅率のことを意味しており、先に説明したように、この増幅率は受光増幅率調整回路204の作用によって、調整が可能となされている。特に、この例にあっては、受光ゲインの値は、ゲイン1（中）、ゲイン2（小）、ゲイン3（大）の3段階に切替設定が可能となされている。

【0074】

以上の前提の下に、図9に示されるフローチャートが開始されると、まず受光ゲインはゲイン1（中）に設定された後（ステップ901）、その状態でA/Dコンバータ202cから読み込まれる『光量値』と先にEEPROMから読み込まれた『目標値』との大小比較が行われる（ステップ902）。ここで、『光量値』が『目標値』よりも小さいと判定されると（ステップ902 YES）、続い

て受光ゲインはゲイン3（大）に設定された後（ステップ906）、その後その状態でA/Dコンバータ202cを介して読み込まれた『光量値』と『目標値』との大小比較が行われる（ステップ907）。ここで、『光量値』が『目標値』よりも大きいと判定されれば（ステップ907NO、受光ゲイン調整処理は終了して、図10に示される投光電流調整処理へと移行が行われる。これに対して、ゲイン1からゲイン3へとゲインを増加させたにも拘わらず、なおも『光量値』のほうが『目標値』よりも小さいと判定されると（ステップ907YES）、オーバーエラー処理（ステップ908）が実行されて、図13（b）に示されるように、第1の表示器105及び第2の表示器106を利用して、オーバーエラー表示が行われる。この例では、第1の表示器105には『F r E E』が表示され、第2の表示器106には『o v E r』が表示される。これにより、ユーザは、設定した『目標値』が現在の『光量値』よりも高すぎることを認識することができる。この場合、感度調整は実行されない。

【0075】

一方、ステップ902に戻って、『光量値』のほうが『目標値』よりも大きいと判定されると（ステップ902NO）、受光ゲインの値はゲイン2（小）に設定された後、新たに読み込まれた『光量値』と『目標値』との大小比較が行われる（ステップ904）。ここで、『光量値』のほうが『目標値』よりも大きいと判定されると（ステップ904NO）、受光ゲイン調整処理は正常に終了して、図10に示される投光電流調整処理への移行が行われる。これに対して、ステップ904において、『光量値』のほうが『目標値』よりも小さいと判定されると（ステップ904YES）、受光ゲインの値は当初の値であるゲイン1（中）に戻された後（ステップ905）、受光ゲイン調整処理を正常に終了して、図10に示される投光電流調整処理への移行が行われる。

【0076】

図8に戻って、受光ゲイン調整処理（ステップ804）が終了すると、続いて投光電流調整処理（ステップ805）が実行される。投光電流調整処理（ステップ805）の詳細が、図10のフローチャートに示されている。

【0077】

同図において処理が開始されると、まず、投光電流の値は所定の『最小値』と大小比較される。ここで、投光電流の値が所定の『最小値』よりもさらに小さいと判定されると（ステップ1001YES）、ボトムエラー処理（ステップ1002）が実行されて、図13（c）に示されるように、第1の表示器105及び第2の表示器106を使用して、ボトムエラー表示が行われる。この例では、第1の表示器105には『F r E E』が表示され、第2の表示器106には『b o t m』が表示される。これにより、ユーザは、設定された『目標値』の値が、現在の『光量値』の値に比べて低すぎることを認識することができる。さらに、ボトムエラー処理において、投光電流は所定の『最小値』に設定される。この状態で検出動作が可能である場合があるからである。

【0078】

一方、図10のフローチャートに戻って、投光電流の値が所定の『最小値』よりも大きいと判定されれば（ステップ1001NO）、投光電流調整回路203を介して投光駆動部201bを制御することにより、投光電流を減少させる操作が行われ（ステップ1003）、その状態で再び『光量値』と『目標値』との大小比較が行われる（ステップ1004）。以後、『光量値』の値が『目標値』の値を下回ると判定されるまで（ステップ1004NO）、投光電流の値はN段階にステップ状に減少されていき（ステップ1003）、『光量値』が『目標値』と一致するか又は『目標値』よりも下回るのを待って（ステップ1004YES）、投光電流調整処理が終了する。

【0079】

このように、図9に示される受光ゲイン調整処理においては、まず受光ゲインの値を中間段階であるゲイン1に設定した状態において（ステップ901）、『光量値』と『目標値』との大小比較を行い（ステップ902）、その比較結果に応じて、受光ゲインをゲイン3（大）に増加（ステップ906）又はゲイン2（小）に減少（ステップ903）しつつ、さらにその状態で、『光量値』と『目標値』との大小関係がどのようになるかを判定し（ステップ904, 907）、その判定結果に応じて、必要により受光ゲインの値を調整することによって（ステップ905）、最終的な受光ゲインの値を決定している。その際、受光ゲインの

値を最大に増加させても（ステップ906）、なおも『光量値』が『目標値』に達しない場合（ステップ907YES）、実際に検出される『光量値』に比較して設定された『目標値』が高すぎるものとして、オーバーエラー処理（ステップ908）を実行するものとしている。

【0080】

また、図10に示される投光電流調整処理においては、予め投光電流を最大に設定した状態において、それから徐々にステップ状にN段階に投光電流の値を減少させつつ（ステップ1003）、検出される『光量値』が設定された『目標値』を下回るのを待って（ステップ1004YES）、投光電流の設定を完了することとしている。そのため、以上の図9並びに図10に示される手順の調整処理によれば、感度調整を極めて迅速に成し遂げることができる。

【0081】

尚、LEDには大きい投光電流を流すと光量が劣化する可能性があり、投光電流が大きいほど劣化は早くなる。投光電流は必ず初期値より小さくする方向に調整することにより、LEDの劣化をできるだけ回避することができる。

【0082】

また、投光電流を1段階ずつ調整する方式において、基準値に対して最も近い投光電流を選択することにより、基準値に対して精度良く信号レベルを調整可能となる。

【0083】

投光電流や受光ゲイン増幅率を調整することにより、信号レベルに対するノイズレベルが変化する場合があるが、投光電流と受光増幅率調整に応じて、予め決められたテーブル（算出式）によりヒステリシス幅を調整することにより、検出精度のばらつきも低減する。

【0084】

図8のフローチャートに戻って、投光電流調整処理（ステップ805）が終了すると、続いて終了処理（ステップ806）が実行されて、こうして得られた受光ゲイン並びに投光電流の値を示すデータはメモリ部208に内蔵されたEEPROMに格納される（ステップ806）。その際、図13（a）に示されるよう

に、第1の表示器105及び第2の表示器106を利用して、感度調整が正常に終了したことを示す表示が行われる。この例では、感度調整の『目標値』は『2000』とされ、しきい値は『1000』とされている。この場合、第1の表示器105には現在の光量値として『2000』が表示され、第2の表示器106にはしきい値として『1000』が表示される。

【0085】

一方、図8に戻って、感度調整を解除するための指示が確認された場合には（ステップ802YES）、EEPROMに格納された受光ゲインの値は工場出荷前に設定されたデフォルト値に設定され（ステップ807）、また投光電流値の値も同様なデフォルト値に設定される（ステップ808）。このように、自動的に感度が調整された後にあっても、設定入力部206において感度設定解除指示に相当するキー操作を行えば（ステップ802YES）、EEPROMに格納された受光ゲイン並びに投光電流値をそれぞれ工場出荷前にメーカ側で設定したデフォルト値に復帰させることができる。尚、この例にあっては、図11（b）に示されるように、第2の操作ボタン108と第3の操作ボタン109とを同時に3秒間押し続けることによって、感度設定解除指示を行うことができるよう仕組まれている。

【0086】

図6のフローチャートに戻って、このようにして入力キー対応処理（ステップ604）が終了すると、続いて外部入力処理（ステップ605）が実行される。この外部入力処理（ステップ605）においては、図3に示される信号入力部207を介して、感度自動調整起動用の入力信号の読込が行われ、この入力信号の内容がON/OFF判定される。ここで、感度自動調整起動用の入力信号の値がON状態であると判定されれば、図8におけるステップ801と同様にして、感度自動調整処理の起動が確認され、以後ステップ803～806と同様な処理が実行されて、検出される『光量値』の値は予め設定された『目標値』の値に合わせ込まれる。すなわち、この実施形態の光電センサにあっては、設定入力部306におけるキー操作のみならず、電気コード4に含まれる芯線44から感度自動調整起動用の入力信号を与えることによっても、感度自動調整処理を実行させる

ことができ、これを利用すれば、PLCや制御用コンピュータ等から感度自動調整処理を遠隔的に起動させることができる。

【0087】

次に、時刻Tsec毎に実行される割込処理について説明する。割込処理が開始されると、まず投受光処理（ステップ606）が実行される。この受光処理（ステップ606）においては、図3に示されるLED201aを投光駆動部201bを介してパルス駆動することによって、可視光又は赤外線光を発生させ、これを投光用ファイバ2を通じて投光用ヘッド（図示せず）へと導き、投光用ヘッドから検出対象領域へと放出する。同時に、検出対象領域において反射又は透過した光を、受光用ファイバ3の先端に設けられた受光ヘッドから受光用ファイバ3内へと導入し、これを受光用ファイバ3を経由してPD202aへと導き、PD202aにて光電変換により得られた信号を、增幅回路202bにて増幅し、その後増幅出力をA/Dコンバータ202cを介してCPU200に取り込む。これにより、検出対象領域の状況に対応する特徴量を含んだ受光量がCPU200に取得される。

【0088】

続いて、ON/OFF判定処理（ステップ607）が実行される。このON/OFF判定処理（ステップ607）においては、予め設定されたON/OFF判定用の光量しきい値を基準として、受光量データを弁別二値化することにより、検出対象領域に物体の有無が判定される。すなわち、検出対象領域に目的とする物体が存在すれば、判定結果はONとなり、存在しなければ判定結果はOFFとなる。

ON/OFF判定用の光量しきい値は、SETモードの機能別実行処理（ステップ509）の一つとして用意されているティーチング機能を実行することにより設定することができる。また、光量しきい値は、RUNモードのキー入力検知処理（ステップ603）の一つとして、UP操作ボタン107およびDOWN操作ボタン108の操作により変更することができる。このとき、受光量データは表示器105に、しきい値は表示器106に数値で表示される。

感度自動調整処理を実行すると光量値が目標値に合わせ込まれるので、多くの

光電センサにわたって同一の使用状況に対するしきい値を繰り返し設定するときには、都度ティーチング機能を実行しなくても、手動操作で同一のしきい値を設定していくことができる。

しきい値設定についての他の実施形態においては、選択可能なしきい値を複数用意しておき、キー操作によって用意されたしきい値のいずれかを選択するようになる。このとき、表示器 106 には選択されたしきい値を表示するか、選択されたしきい値を表す番号や符号を表示する。このような構成によれば、感度調整後の検出値が目標値に合わせられているため、目標値から所定の隔たりを有するいくつかのしきい値を用意しておいてそれらの中から選択するようにすれば支障なくしきい値調整が行える。これにより、しきい値の調整手順が簡単になり、光電センサの使用方法の標準化がいっそう推進できる。

【0089】

こうしてON／OFF判定処理（ステップ607）が実行終了すると、続いて出力制御処理（ステップ608）が実行されて、CPU200で生成された検出出力信号は、出力部209を介して、電気コード4に含まれる物体検出信号出力用の芯線43へと送り出される。こうして芯線43へと出力された検出出力信号は、例えばPLCや制御用コンピュータ等の上位装置などへと送られる。

【0090】

尚、以上説明した実施形態においては、図3に示したように、ファイバ型の光電センサとして本発明を実施したが、本発明の光電センサは、図14に示されるように、アンプ分離型の光電センサにおいても有効に実施することができる。

【0091】

すなわち、図14に示されるアンプ分離型光電センサは、アンプ部300とヘッド部400とから構成されている。アンプ部300には、制御部として機能するCPU301と、アンプ側投光部302と、アンプ側受光部303と、受光増幅率調整回路304と、表示部305と、設定入力部306と、信号入力部307と、メモリ部308と、出力部309と、電源回路310と、投光電流調整回路311とが含まれている。一方、ヘッド部400には、ヘッド側投光部401とヘッド側受光部402とが含まれている。

【0092】

このように、アンプ分離型光電センサの投光部は、アンプ側投光部302とヘッド側投光部401との2つに分離されている。アンプ側投光部302には第1の投光駆動回路302aが含まれており、ヘッド側投光部401には発光素子であるレーザダイオード（以下、LDと称する）401aと第2の投光駆動回路401bとが含まれている。そのため、LD401aのパルス駆動は、第1の投光駆動回路302a及び第2の投光駆動回路401bを介して行われ、同時に、第1の投光駆動回路の投光電流の調整は、投光電流調整回路311を介して行われる。

【0093】

一方、受光部についても、ヘッド側受光部402とアンプ側受光部303との2つに分離されており、ヘッド側受光部402にはPD402aと第1の増幅回路402bが含まれ、アンプ側受光部303には第2の増幅回路303aとA/Dコンバータ303bとが含まれている。そして、検出された光量値のCPU301への取り込みは、第1の増幅回路402b、第2の増幅回路303a及びA/Dコンバータ303bを介して行われ、その際におけるゲインの調整は、受光増幅率調整回路304によってアンプ部300側の第2の増幅回路303aの増幅率を調整することで行われる。

【0094】

このようなアンプ側とヘッド側に分離された構成においても、本発明の自動感度調整処理が実行されれば、検出された『受光量』の値は、設定された『目標値』に一致するように調整が行われるため、ユーザ側において、アンプ部300とヘッド部400とが別々に購入されたような場合であっても、最終的な動作環境においては、目標値に合わせ込まれた検出値が得られるような感度において、検出動作を行うことが可能となる。

【0095】

尚、図14に示されるアンプ分離型光電センサにあっては、LD401aより検出領域へ向けて直接的に検出光を投光すると共に、検出領域からの反射光をPD402aにおいて直接的に受光するようにしている。ここで「直接的に」とは

ファイバを介さずにという意味であって、投光レンズや受光レンズを用いる場合を含めて直接的にといっている。

【0096】

次に、同一検出対象物に対する光量値を従来方式と本発明方式とで比較して示す説明図が図15に示されている。尚、この例にあっては、3台のファイバ型光電センサを透過型として使用して、同一の検出対象環境に適用する場合を想定している。尚、図において、11, 12, 21, 22, 31, 32はファイバヘッドである。

【0097】

このような場合を想定すれば、仮に3台の光電センサの特性が一致していれば、第1の表示器に表示される光量値の値は全て一致するはずである。しかしながら、先に説明したように、ファイバ型では、ファイバとアンプ部（ファイバ型のアンプ部は投光素子、受光素子も備える）との組み合わせが自由であることによる感度のばらつきに加えて、ファイバの切断具合やアンプ部への取付具合（投光素子、受光素子とファイバとの光学的結合効率が影響を受ける）、ファイバの曲げ具合、さらには透過型では投光ファイバと受光ファイバとの相対配置といった使用者の行為に起因する検出値のばらつき要因があるため、光電センサの製造者においては同一使用状況における検出値のばらつきを無くすことが不可能である。

【0098】

すなわち、同図（a）に示される従来方式の場合、第1の表示器に表示される光量値の値は、アンプ1にあっては『1000』、アンプ2にあっては『3000』、アンプ3にあっては『4000』のごとくまちまちとなる。これに対応して、第2の表示器に表示されるしきい値の値も、アンプ1の場合には『500』、アンプ2の場合には『1500』、アンプ3の場合には『3000』と異なった値とならざるを得ない。そのため、隣接して多数のアンプを配列したようなシステムを組むと、同一使用状況下においても表示がばらつくことは、メーカ側に対して不信を抱かせる原因ともなりかねないと共に、ユーザ側においても光量値やしきい値の管理を標準化することができず、結局製品毎にしきい値を個別に設

定することが必要となって、使い勝手の悪い製品となる。

【0099】

これに対して、同図（b）に示される本発明方式の場合には、上述した自動感度調整機能を利用することによって、実際の光量値は各アンプ別に異なったとしても、強制的に目標値へと一致させることができるのであるため、仮に目標値を『2000』とすれば、相隣接するアンプ部の第1の表示器に表示される光量値は全て『2000』として一致することとなるため、第2の表示器に表示されるしきい値についても同一の値『1000』とすることができる。そのため、多数隣接してアンプ部を配列するような場合にあっても、表示値が全て揃うことから、ユーザ側の信頼を得ることができると共に、ユーザ側にあっては光量値及びしきい値の標準化が可能となって、殊に多数の光電センサを大量に同一使用状況下で適用するような場合、個別の光量値調整やしきい値調整が不要となることから、作業性を著しく向上させることができる。

【0100】

次に、2台の反射型ファイバセンサにてコンベア上を流れる微小物体を検出する場合の光量値を従来方式と本発明方式とで比較して示す図が図16に示されている。同図（a）に示されるように、コンベア501上を微小物体502、502が搬送されている状況下にあって、これを真上から2台の反射型ファイバセンサ（センサA、センサB）で検出するようなアプリケーションを想定する。尚、図において、A1及びB1はファイバヘッドである。

【0101】

この場合、同図（b）に示されるように、従来方式にあっては、先に説明した種々の理由によって、センサAとセンサBの受光量が一致することは難しいため、2つのセンサA、Bに対して別々にしきい値を設定することが必要となる。

【0102】

これに対して、同図（c）に示されるように、本発明方式を採用した場合には、感度自動調整機能を利用することによって、実際の検出光量は異なる場合であっても、最終的に得られる光量値を両センサA、Bで一致させることができるのであるため、両センサに対して共通であるしきい値Cを設定すればよく、しきい値の

標準化が可能となる。

【0103】

次に、2台の透過型ファイバセンサにてコンベア上を流れる液晶基板を検出する場合の光量値を従来方式と本発明方式とで比較して示す図が図17に示されている。尚、図において、A1, A2, B1, B2はファイバヘッドである。

【0104】

同図(a)に示されるように、矢印504で示される方向へと液晶ガラス基板503が搬送される状況下にあって、これを挟んでファイバヘッド(A1, A2及びB1, B2)を対向させつつ、2台のセンサ(センサA, センサB)にて検出を行うアプリケーションを想定する。

【0105】

同図(b)に示されるように、従来方式にあっては、先に述べた理由によって、光量値を両センサA, Bで一致させることは困難となるため、反射型の場合と同様にして、各センサA, B毎に別々のしきい値を設定することが必要となる。これに対して、同図(c)に示されるように、本発明方式にあっては、実際の受光量は異なる場合であっても、感度自動調整処理を利用することによって、検出される光量値の値を2台のセンサA, Bで一致させることができるため、共通であるしきい値Cを利用することが可能となり、この場合にあっても、しきい値の標準化と共に個別設定操作の容易化を図ることができ、使い勝手を著しく向上させることができる。

【0106】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、複数の光電センサを同様な検出特性に調整することが容易であり、また、光電センサを単体で用いるときにも、しきい値などの検出値に対する評価基準の設定が容易となるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明光電センサの上部カバーを開いた状態における外観斜視図である。

【図2】

本発明の一実施形態である光電センサの操作・表示部の拡大図である。

【図3】

本発明の一実施形態であるファイバ型光電センサの電気的ハードウェア構成の全体を示すブロック図である。

【図4】

C P Uで実行されるシステムプログラムの全体を概略的に示すゼネラルフローチャートである。

【図5】

S E Tモード処理の全体を示すフローチャートである。

【図6】

R U Nモード処理の全体を示すフローチャートである。

【図7】

機能別実行処理の要部の詳細を示すフローチャートである。

【図8】

入力キー対応処理の要部の詳細を示すフローチャートである。

【図9】

受光ゲイン調整処理の詳細を示すフローチャートである。

【図10】

投光電流調整処理の詳細を示すフローチャートである。

【図11】

感度自動設定に関する操作手順の説明図である。

【図12】

目標値を変更する操作手順を示す説明図である。

【図13】

自動感度設定に関する表示例を示す図である。

【図14】

本発明の一実施形態であるアンプ分離型光電センサの電気的ハードウェア構成の全体を示すブロック図である。

【図15】

同一検出対象物に対する光量値を従来方式と本発明方式とで比較して示す説明図である。

【図16】

2台の反射型ファイバセンサにてコンベア上を流れる微小物体を検出する場合の光量値を従来方式と本発明方式とで比較して示す図である。

【図17】

2台の透過型ファイバセンサにてコンベア上を流れる液晶基板を検出する場合の光量値を従来方式と本発明方式とで比較して示す図である。

【符号の説明】

- 1 光電センサ
- 2 投光用ファイバ
- 3 受光用ファイバ
- 4 電気コード
- 4 1 GND用芯線
- 4 2 Vcc用芯線
- 4 3 検出出力用芯線
- 4 4 感度自動調整起動用の外部入力信号のための芯線
- 101 筐体
- 102 透明カバー
- 103 クランプレバー
- 104 DINレール嵌合溝
- 105 第1の表示器
- 106 第2の表示器
- 107 第1の操作ボタン
- 108 第2の操作ボタン
- 109 第3の操作ボタン
- 110 第1のスライド操作子
- 111 第2のスライド操作子

- 200 CPU
- 201 投光部
- 201a LED
- 201b 投光駆動部
- 202 受光部
- 202a PD
- 202b 増幅回路
- 202c A/Dコンバータ
- 203 投光電流調整回路
- 204 受光増幅率調整回路
- 205 表示部
- 206 設定入力部
- 207 信号入力部
- 208 メモリ部
- 209 出力部
- 210 電源回路
- 300 アンプ部
- 301 CPU
- 302 アンプ側投光部
- 302a 第1の投光駆動回路
- 303 アンプ側受光部
- 303a 第2の増幅回路
- 303b A/Dコンバータ
- 304 受光増幅率調整回路
- 305 表示部
- 306 設定入力部
- 307 信号入力部
- 308 メモリ部
- 309 出力部

310 電源回路

311 投光電流調整回路

400 ヘッド部

401 ヘッド側投光部

401a LD

401b 第2の投光駆動回路

402 ヘッド側受光部

402a PD

402b 第1の增幅回路

11, 12 ファイバヘッド

21, 22 ファイバヘッド

31, 32 ファイバヘッド

501 コンベア

502 微小部品

503 液晶ガラス基板

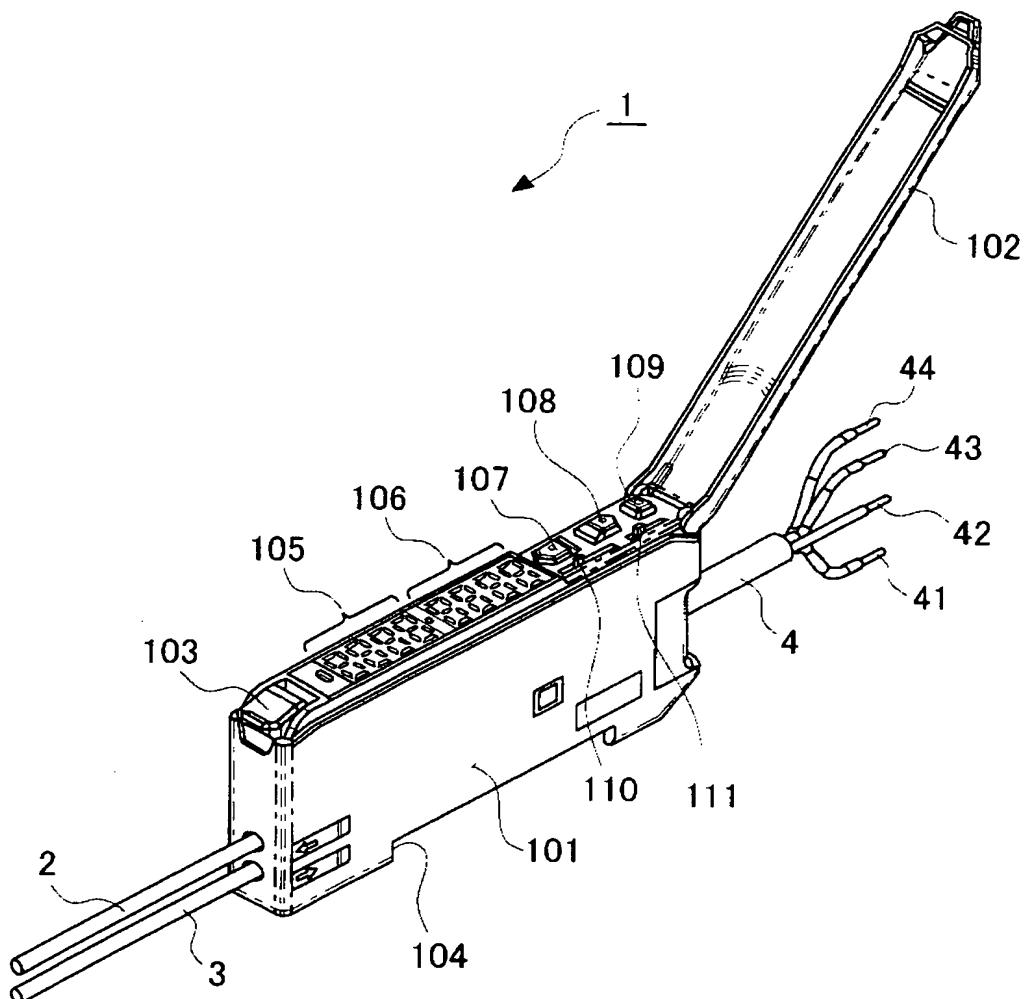
504 矢印

A1, A2 ファイバヘッド

B1, B2 ファイバヘッド

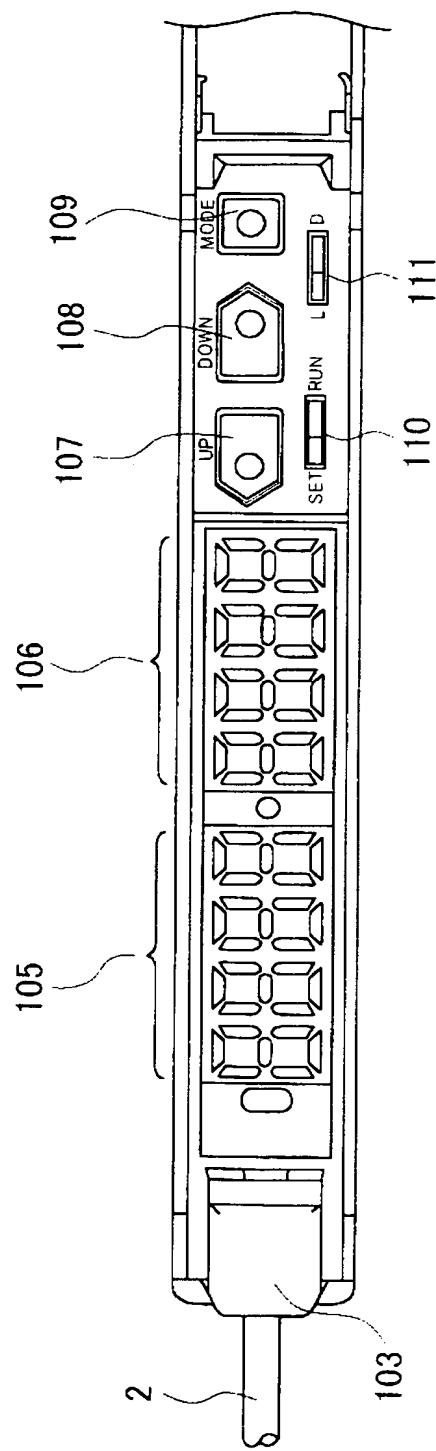
【書類名】 図面

【図1】



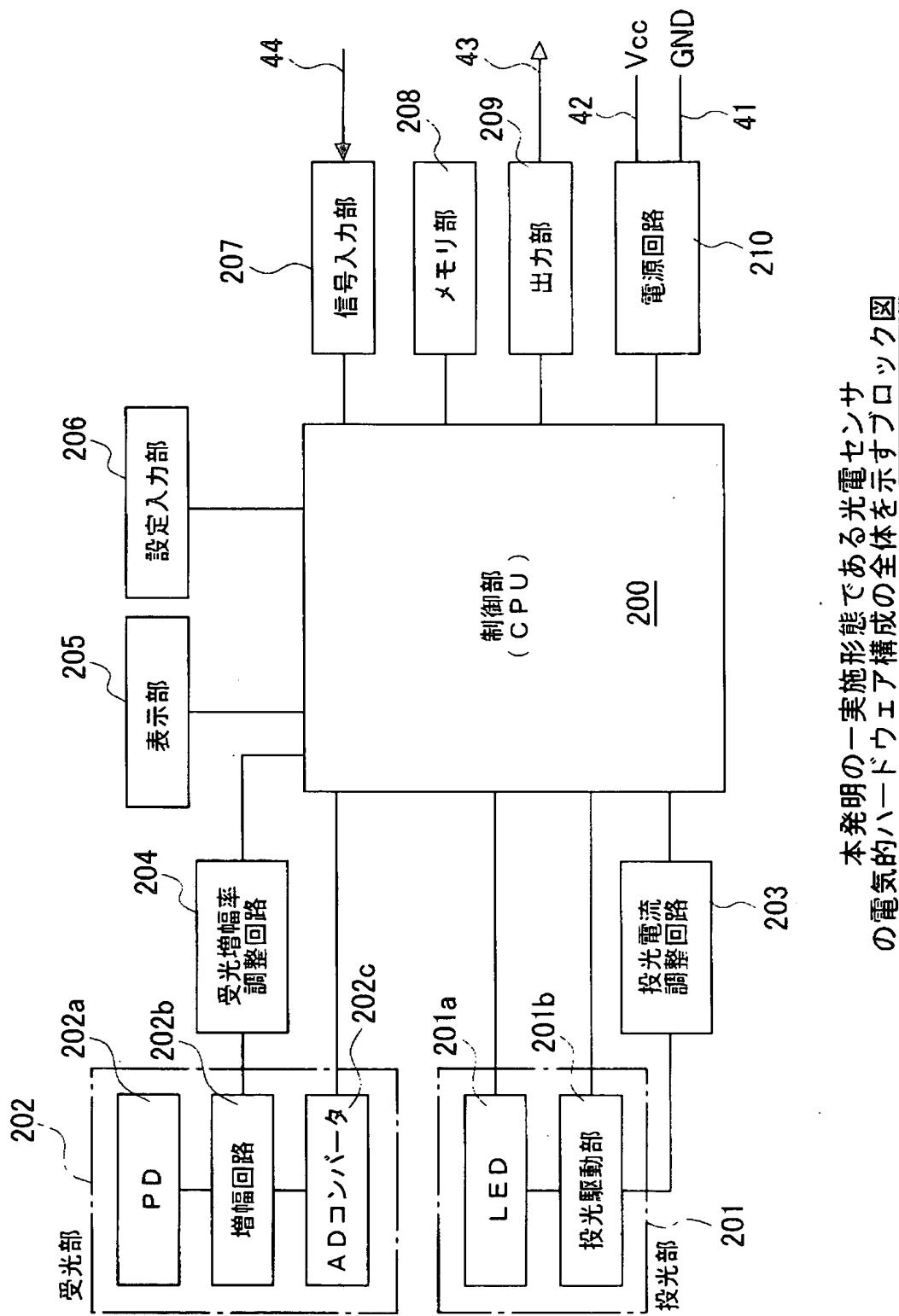
本発明光電センサの上部カバーを開いた状態における外観斜視図

【図2】

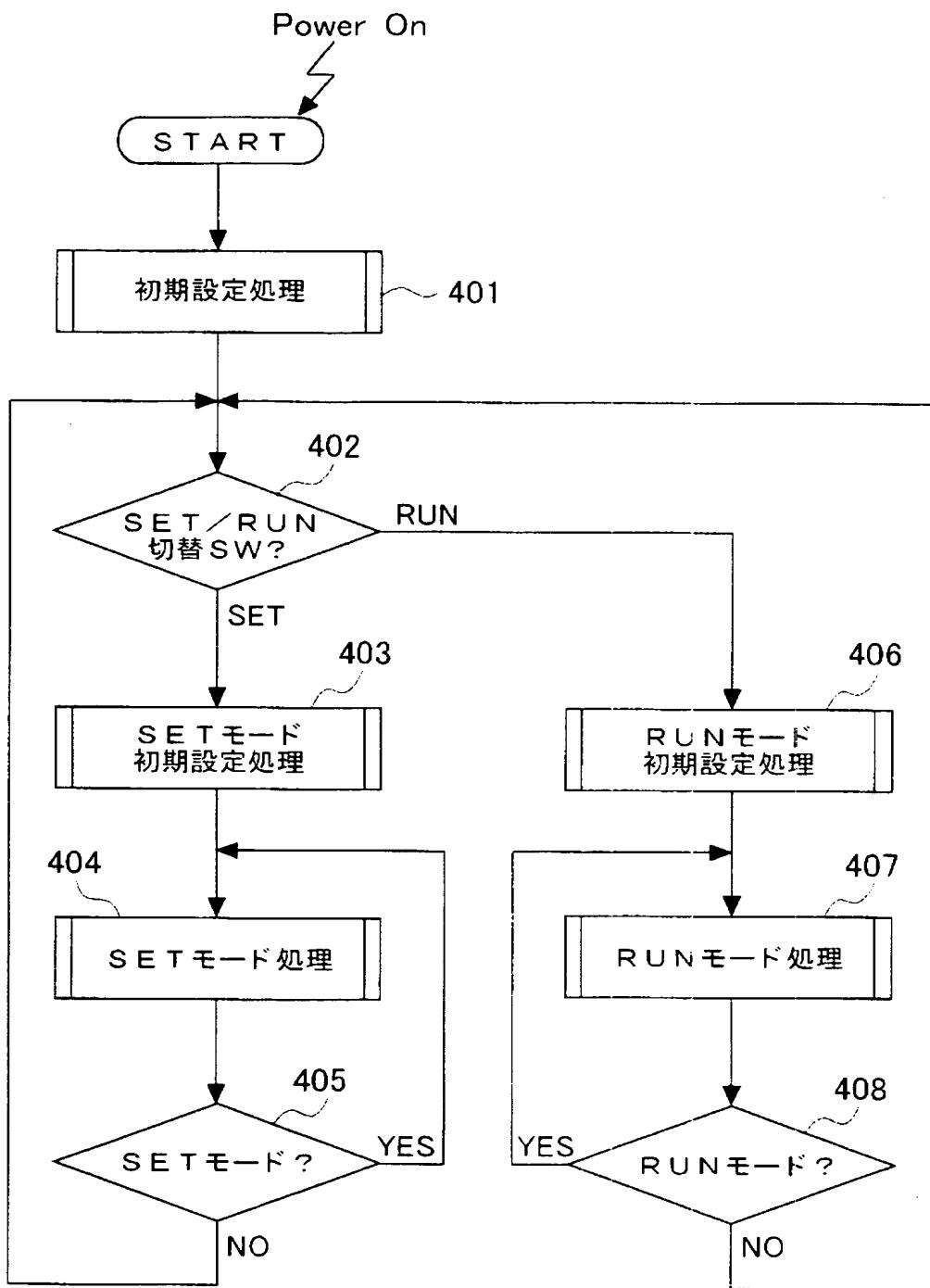


本発明の一実施形態である光電センサの操作・表示部の拡大図

【図 3】

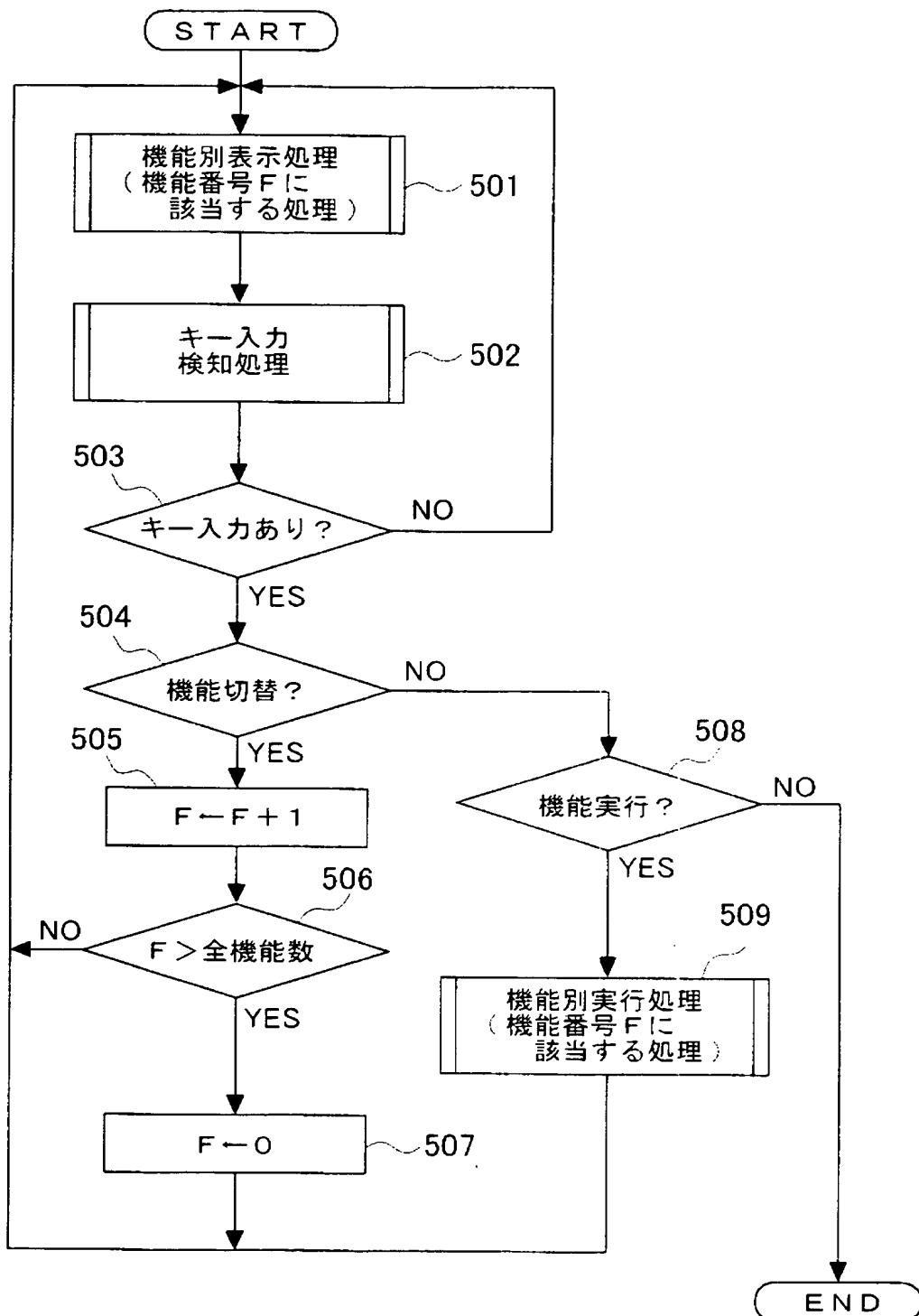


【図4】



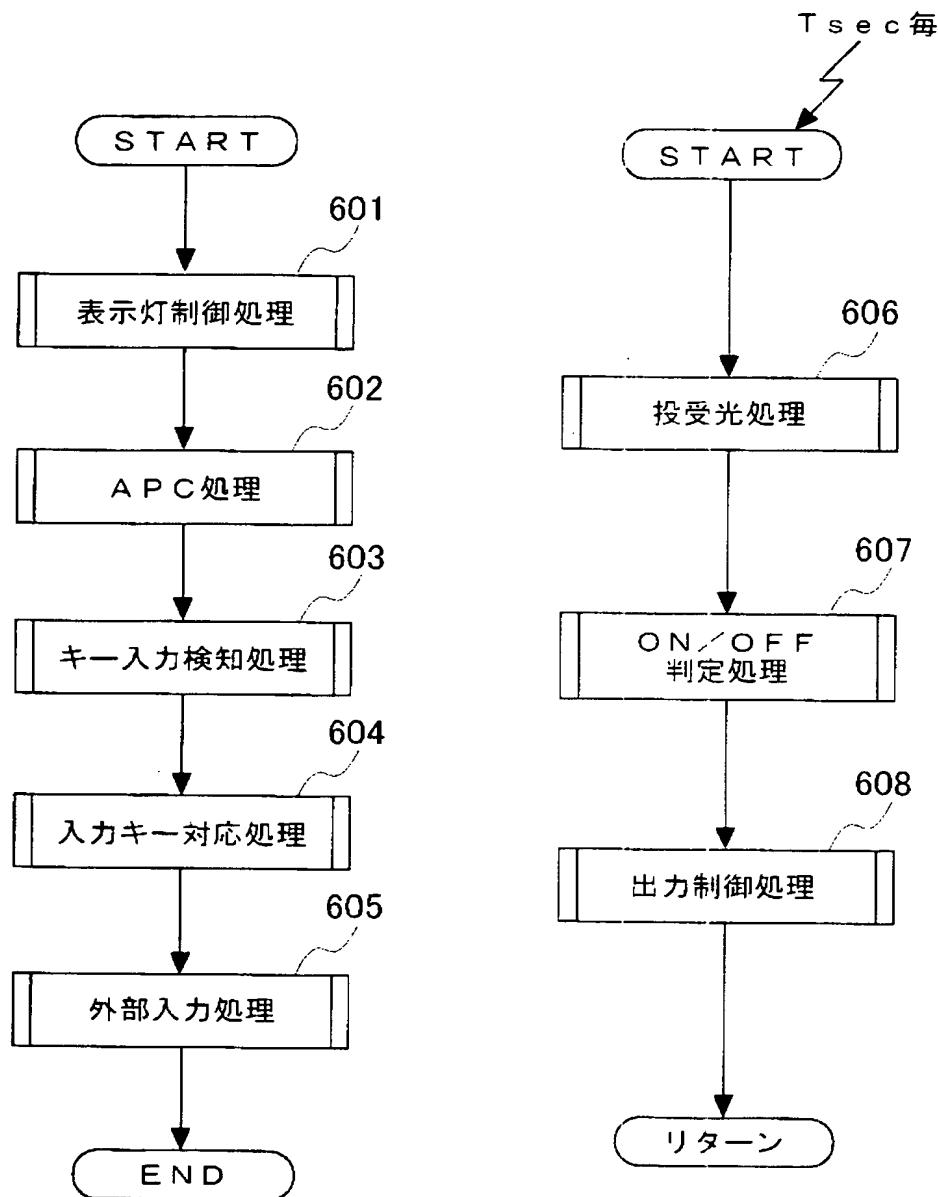
CPUで実行されるシステムプログラムの
全体を概略的に示すゼネラルフローチャート

【図5】

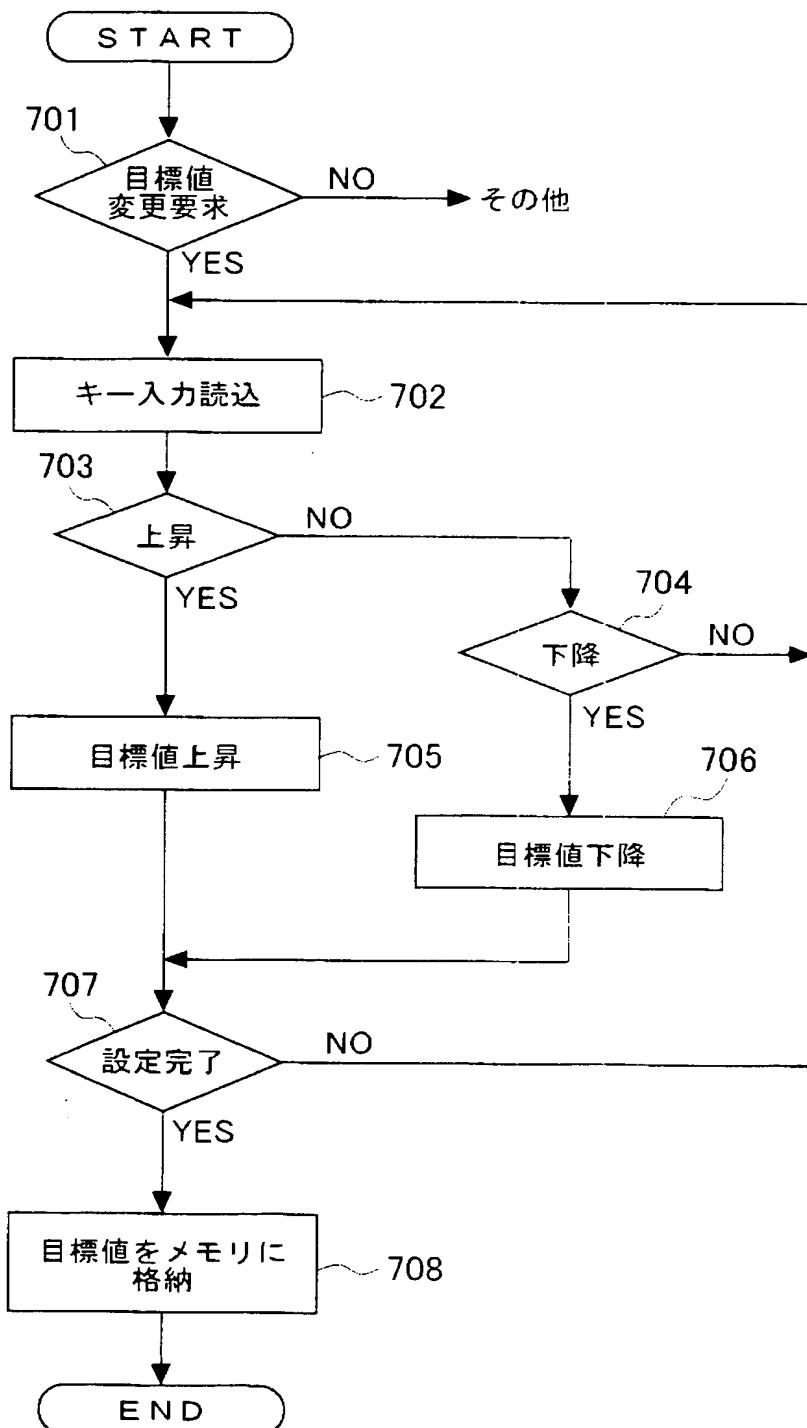


SETモード処理の全体を示すフローチャート

【図6】

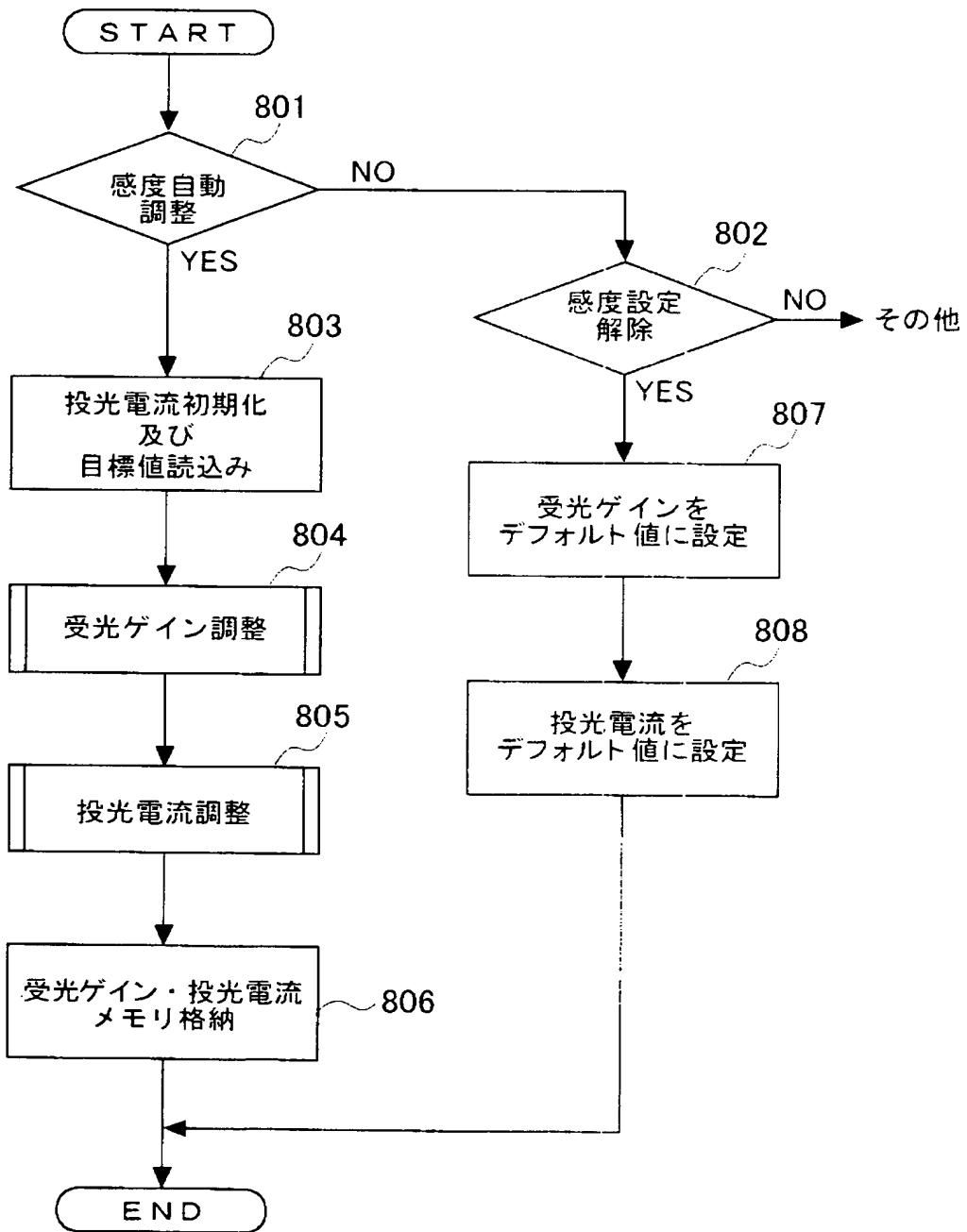
RUNモード処理の全体を示すフローチャート

【図 7】



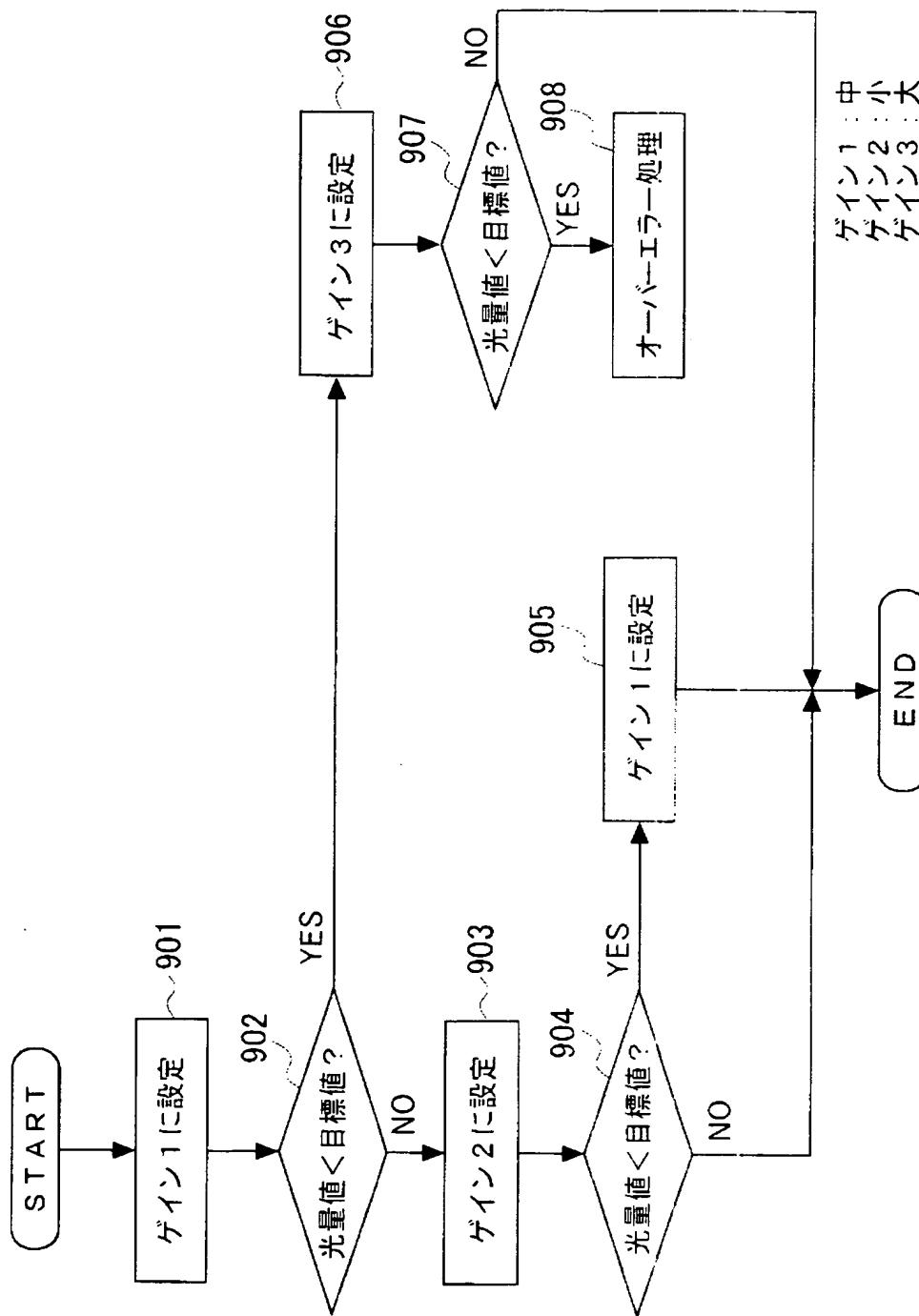
機能別実行処理の要部の詳細を示すフローチャート

【図8】



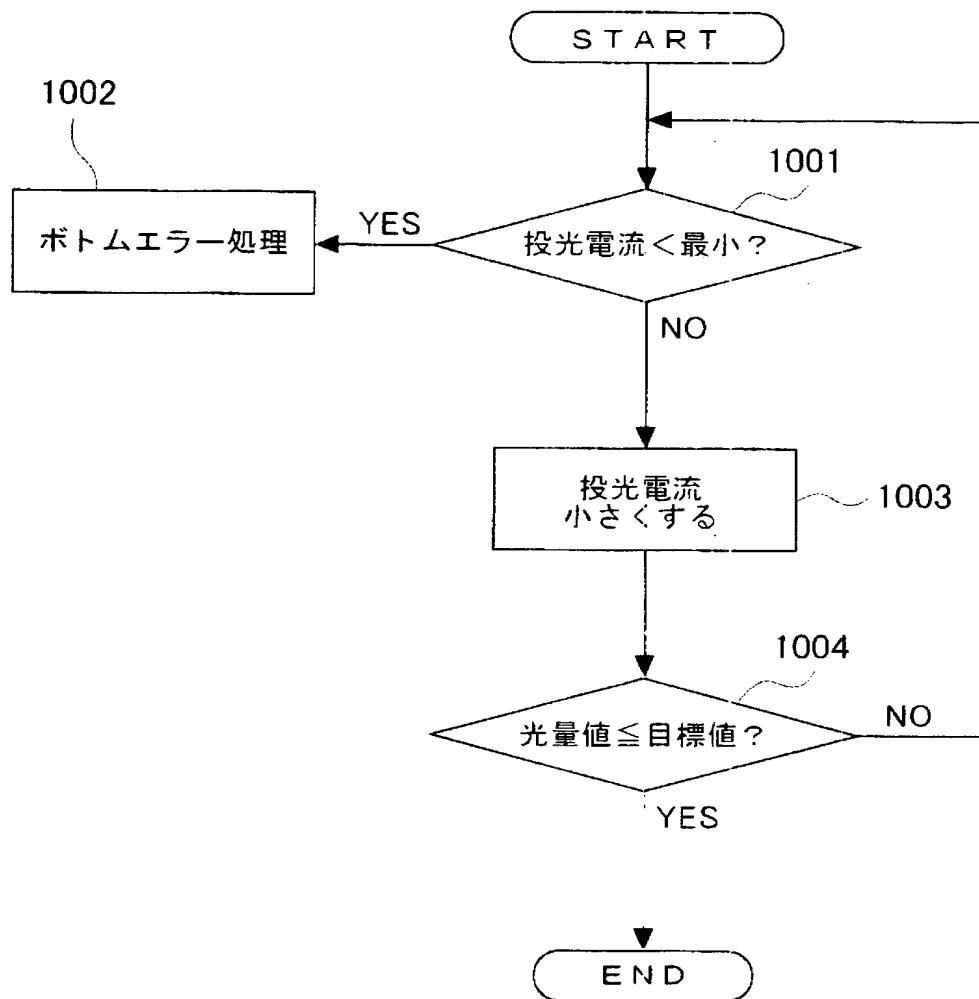
入力キー対応処理の要部の詳細を示すフローチャート

【図9】

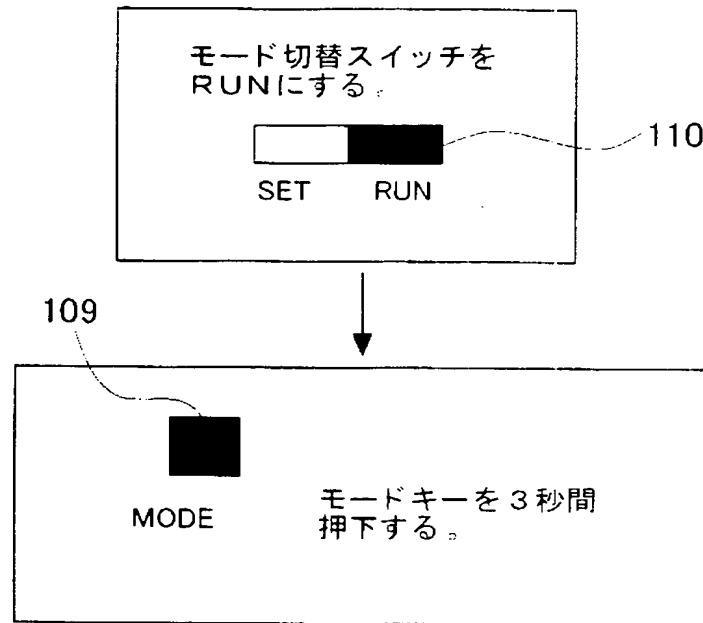


受光ゲイン調整処理の詳細を示すフローチャート

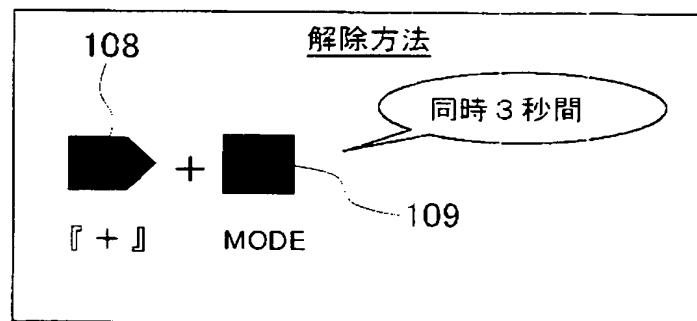
【図10】

投光電流調整処理の詳細を示すフローチャート

【図11】



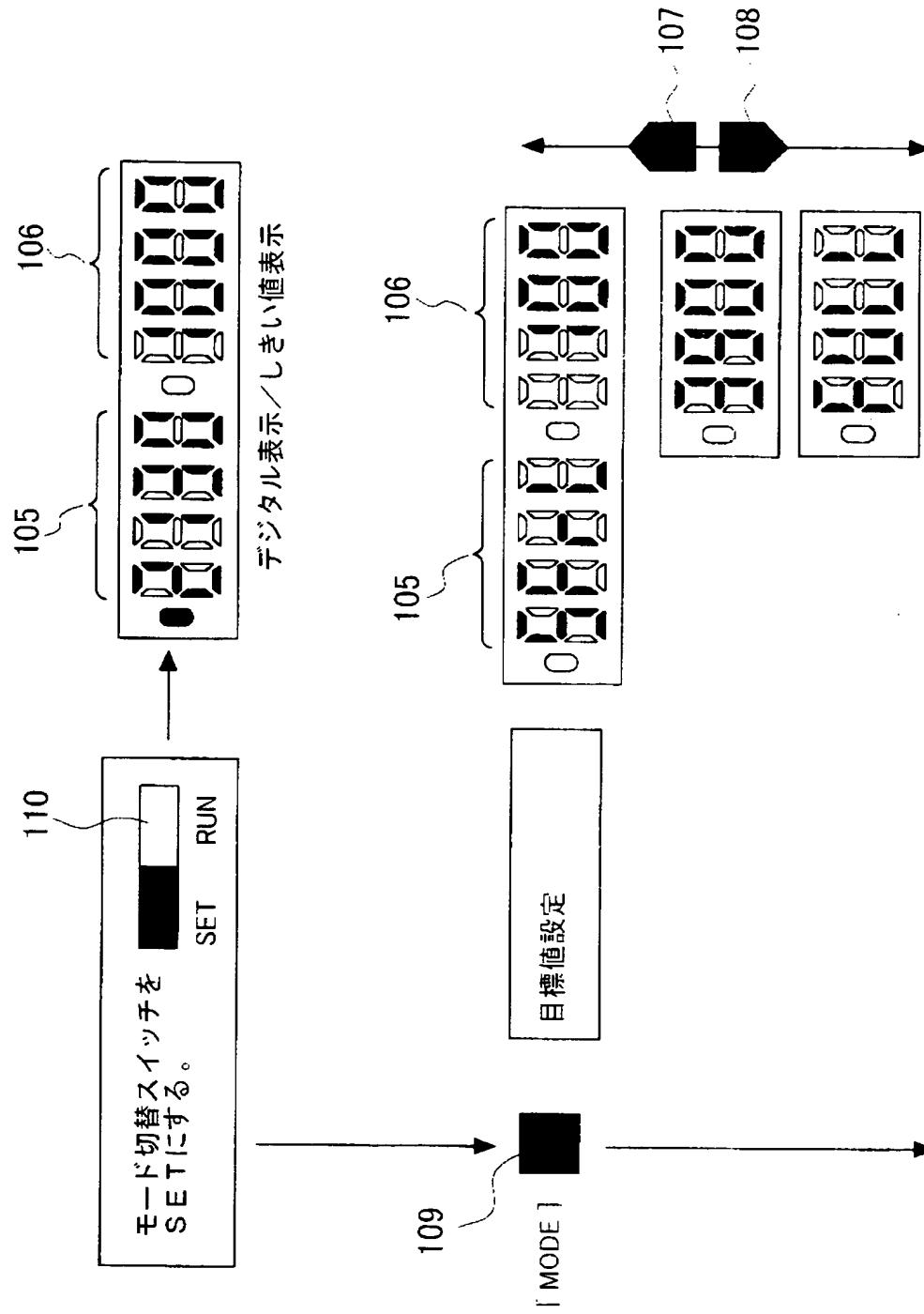
(a) 感度自動設定処理の起動操作手順



(b) 感度設定解除操作手順

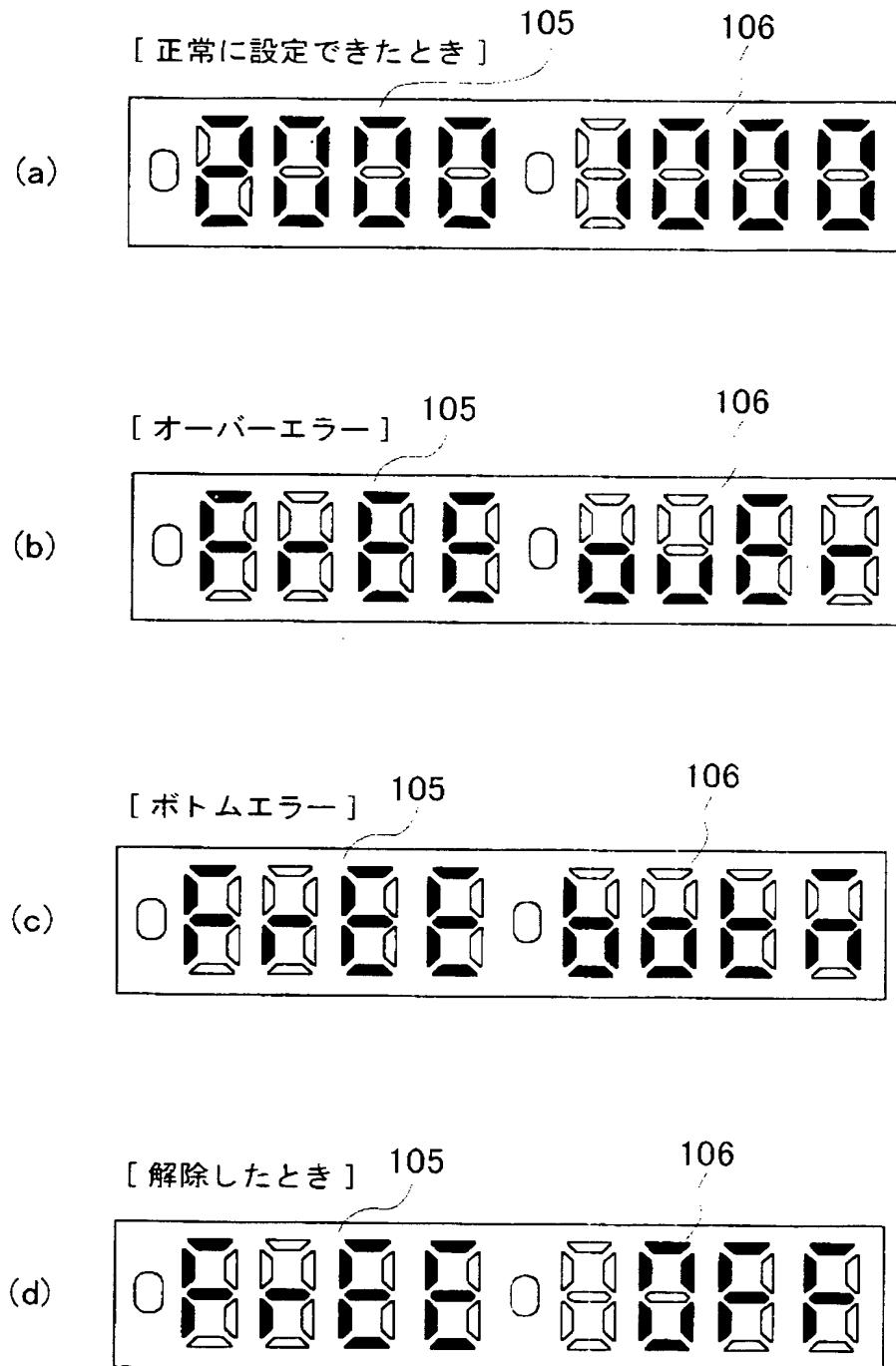
感動自動設定に関する操作手順の説明図

【図12】

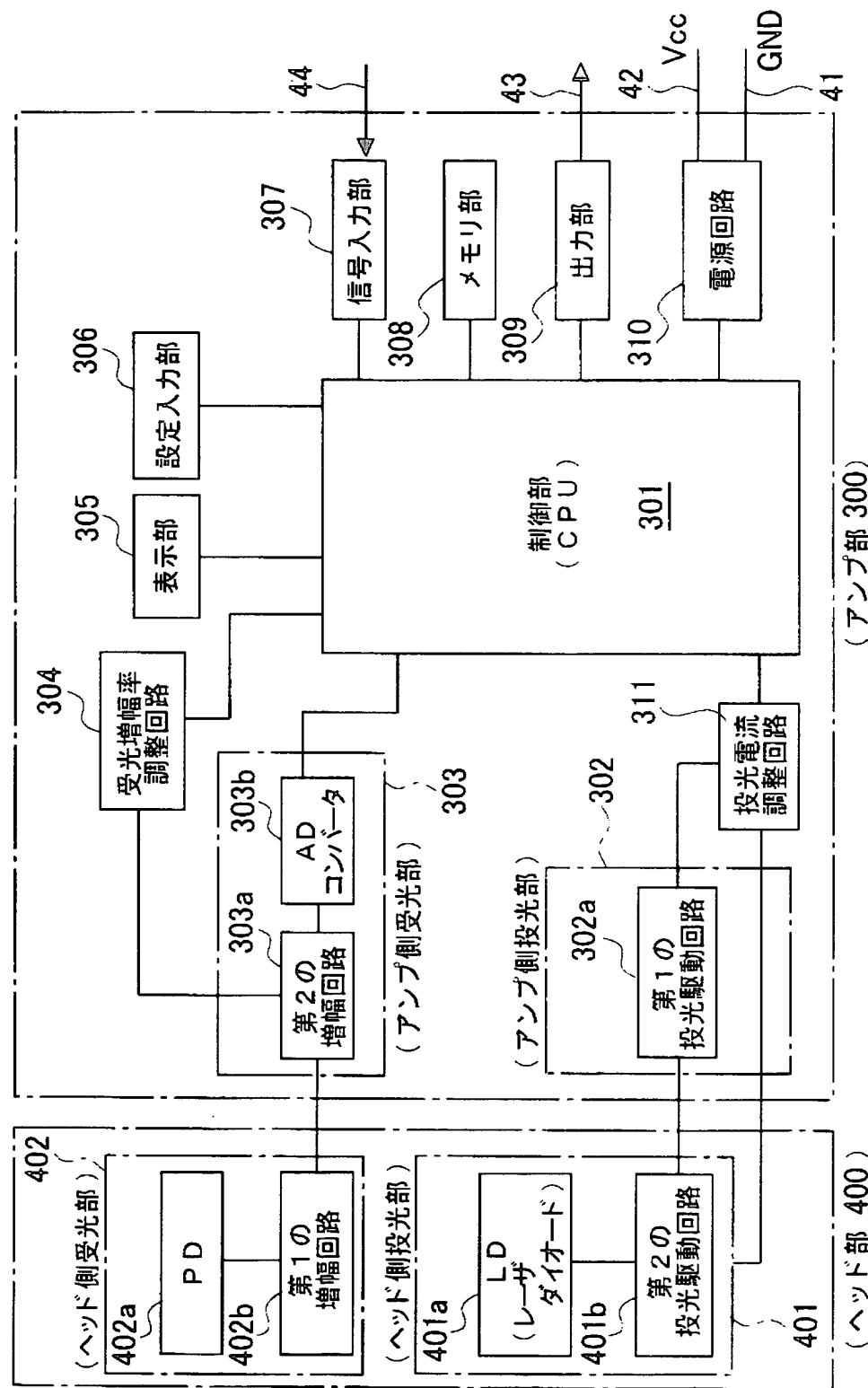


目標値を変更する操作手順を示す説明図

【図13】

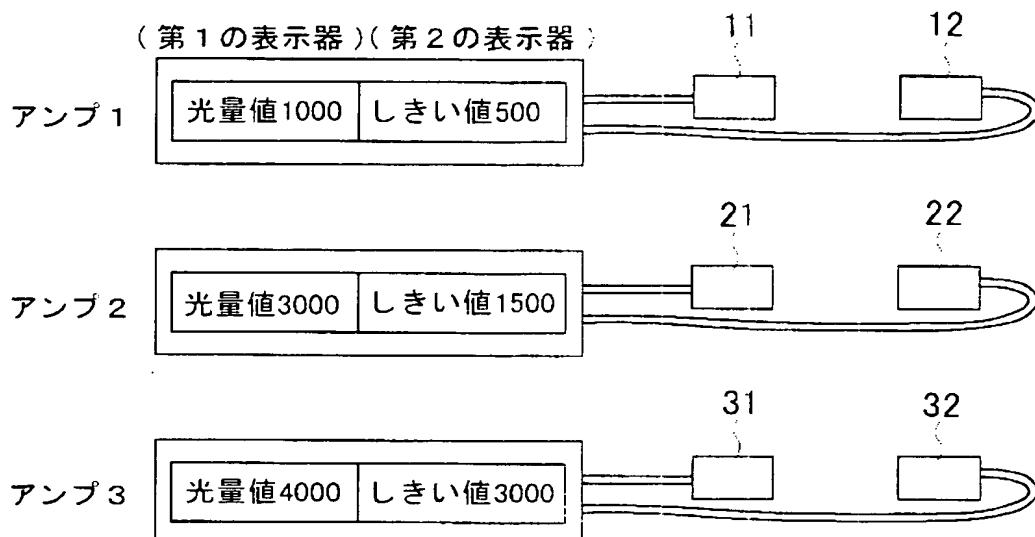
自動感度設定に関する表示例

【図14】

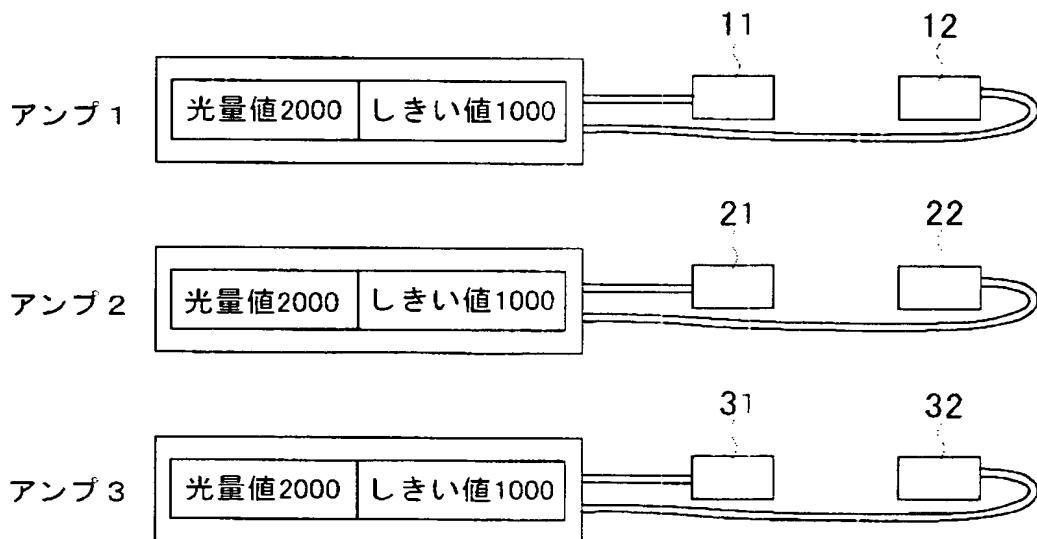


本発明の一実施形態であるアンプ分離型光電センサの電気的ハードウェア構成の全体を示すブロック図

【図15】



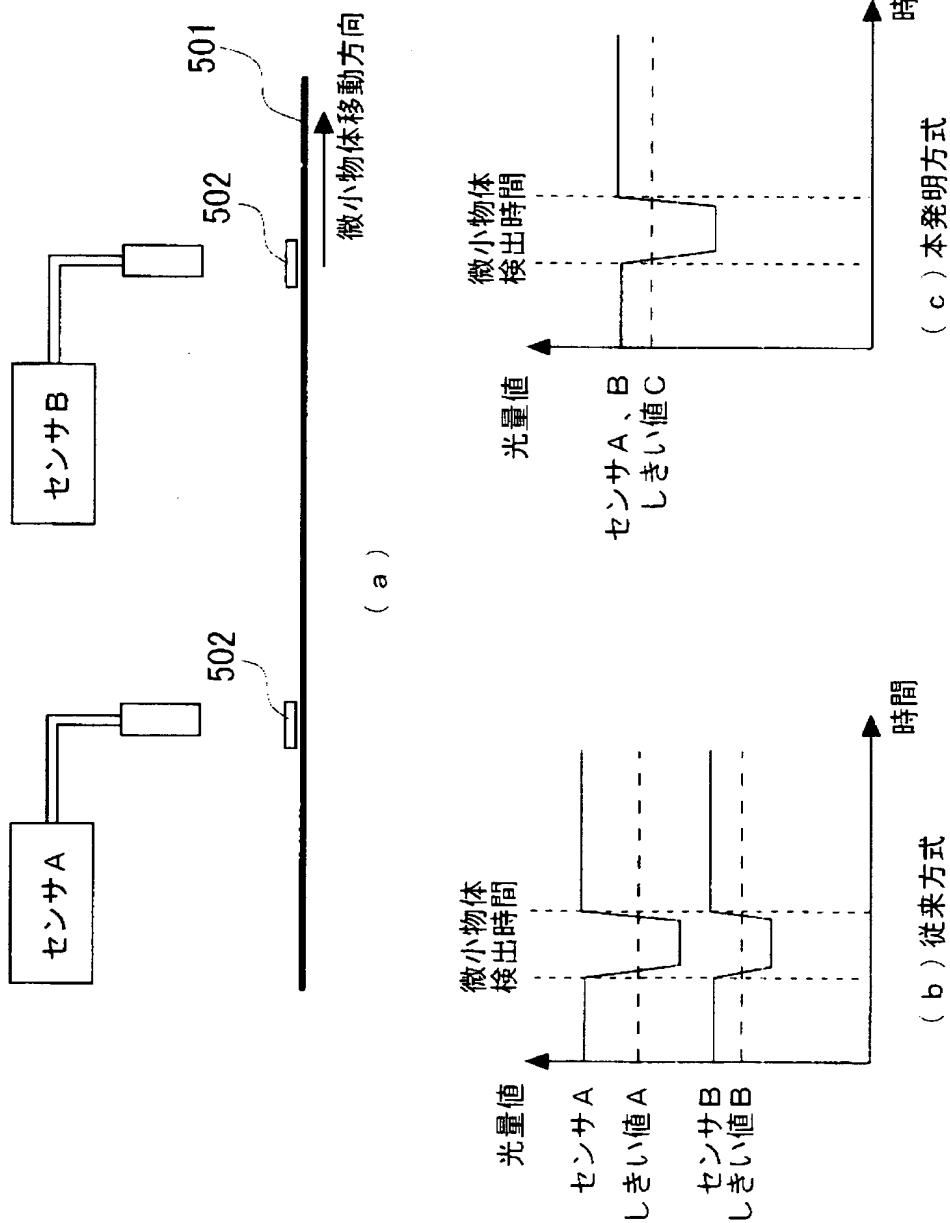
(a) 従来方式



(b) 本発明方式

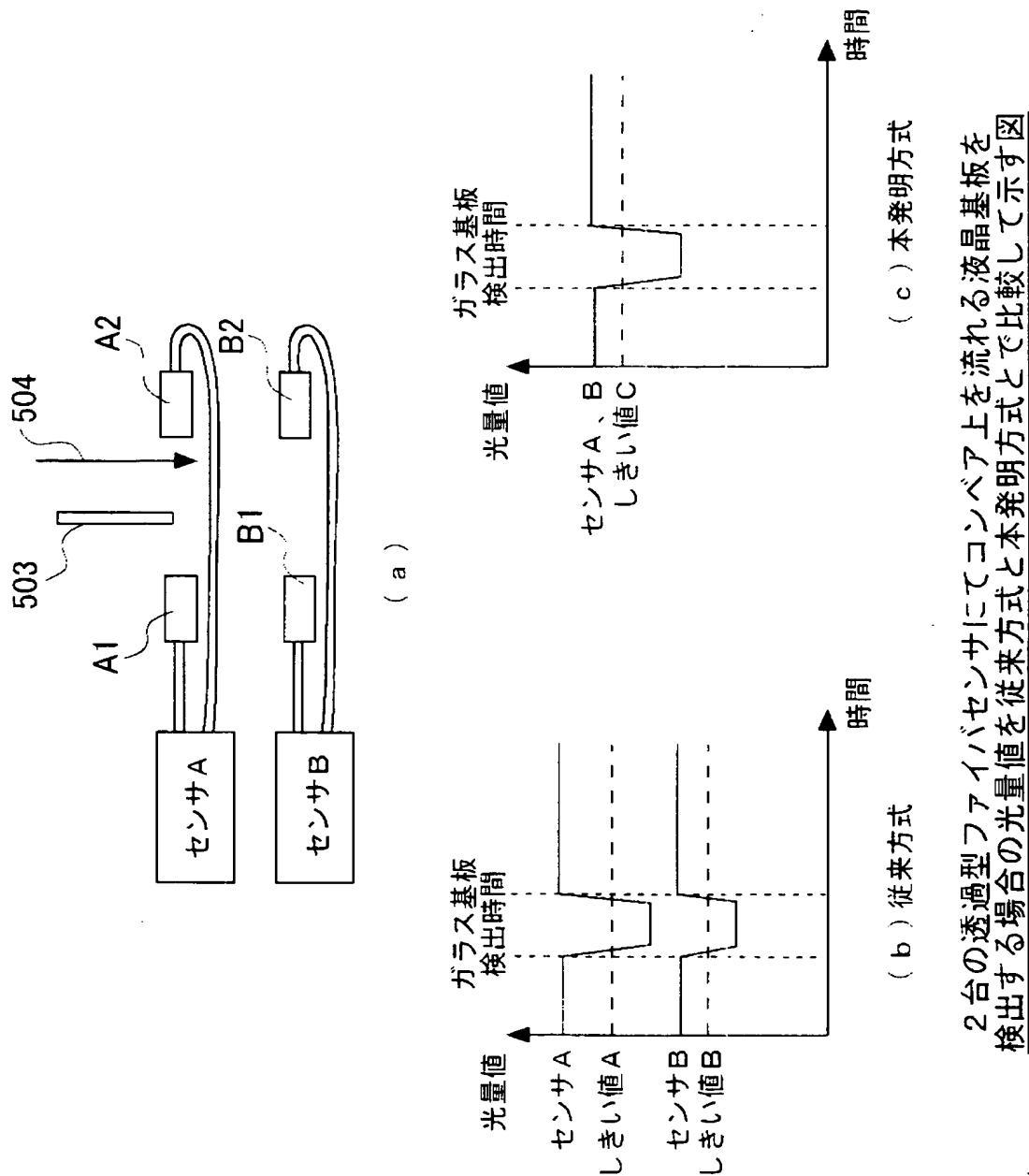
同一検出対象物に対する光量値を
従来方式と本発明方式とで比較して示す説明図

【図16】



2台の反射型ファイバセンサにてコンベア上を流れる微小物体を検出する場合の光量値を従来方式と本発明方式で比較して示す図

【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の光電センサを同様な検出特性に調整することが容易であり、また、光電センサを単体で用いるときにも、しきい値などの検出値に対する評価基準の設定が容易な光電センサを提供する。

【解決手段】 検出光を検出領域に向けて出射するための発光素子を有する投光部と、検出領域からの光を受けて、受光量に応じた検出値を得るための受光素子を有する受光部と、検出値の調整目標値を記憶する目標値記憶部と、投光部が出射する検出光のパワーおよび／または受光部における受光量から検出値への変換率を調整することにより、検出値を目標値に合わせる感度調整手段と、感度調整手段に対し調整の実行を指示するための調整指示手段と、を備える。

【選択図】 図8

特願 2002-266086

出願人履歴情報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 2000年 8月11日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
氏 名 オムロン株式会社